

PEARNE & GORDON LLP
526 Superior Avenue East
Suite 1200
Cleveland Ohio 44114-1484
(216) 579-1700

D. Johnson
#4 11-17-00
Priority Papers
PATENT
JC675 U.S. PTO
09/654274
09/01/00

Attorney Docket No. 32930

Assistant Commissioner for Patents
Box PATENT APPLICATION
Washington, D.C. 20231

Sir:

Transmitted herewith for filing by other than a small entity is the patent application of:

Inventor: Yoshinori Miyajima and Atsuhiko Hashigaya

For: RADIO RECEIVER, RADIO RECEIVING METHOD, AND
RECORDING MEDIUM

23 sheets of formal drawings are included.

An assignment of the invention to Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. will be forwarded.

Priority is claimed under 35 U.S.C. §119 on the basis of the following foreign applications:

Japanese Patent Application No. Hei. 11-250625 Filed September 3, 1999

A certified copy of this application is enclosed.

"Express Mail" mailing label number EL635960781US

Date of Deposit 9/1/00

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

Paula Almasy

Printed Name of Person Mailing Paper or Fee

Paula Almasy
Signature of Person Mailing Paper or Fee

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC675 U.S. PTO
09/654274
09/01/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1 9 9 9 年 9 月 3 日

出 願 番 号
Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 2 5 0 6 2 5 号

出 願 人
Applicant(s):

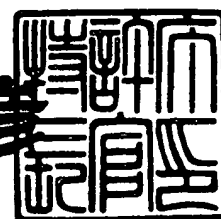
松下電器産業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 0 年 1 月 2 1 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出 証 番 号 出 証 特 平 1 1 - 3 0 9 5 0 0 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 2904819525

【提出日】 平成11年 9月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 07/26

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1 号 松下通信
工業株式会社内

 【氏名】 宮島 由典

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1 号 松下通信
工業株式会社内

 【氏名】 橋ヶ谷 充彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100073874

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 萩野 平

 【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

 【識別番号】 100093573

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 添田 全一

 【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105474

 【弁理士】

【氏名又は名称】 本多 弘徳

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100108589

【弁理士】

【氏名又は名称】 市川 利光

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008763

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線受信機、無線受信方法および記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 無線受信機の利得を制御する利得制御手段と、
受信信号の電界強度を検出する電界強度検出手段と、
前記受信信号の誤り率を測定する誤り率測定手段と、
前記誤り率測定手段の測定結果に応じて前記利得制御手段の利得制御動作を開始させる動作開始電界値を設定する動作開始電界値設定手段と、
前記電界強度検出手段で検出された電界強度が前記動作開始電界値に達したときは、前記利得制御手段によって利得制御動作を開始させる第 1 制御手段と、
を有することを特徴とする無線受信機。

【請求項 2】 無線受信機の利得を制御する利得制御手段と、
前記受信信号の誤り率を測定する誤り率測定手段と、
前記誤り率測定手段の測定結果に応じて前記利得制御手段の利得制御量を設定する利得制御量設定手段と、
前記利得制御量に応じて前記利得制御手段の利得を変化させる第 2 制御手段と、
を有することを特徴とする無線受信機。

【請求項 3】 送信条件が 2 種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットを持つ信号を受信する無線受信機において、
無線受信機の利得を制御する利得制御手段と、
受信信号の電界強度を検出する電界強度検出手段と、
前記信号の送信状態に応じて前記利得制御手段の利得制御動作を開始させる動作開始電界値を設定する動作開始電界値設定手段と、
前記電界強度検出手段で検出された電界強度が前記動作開始電界値に達したときは、前記利得制御手段によって利得制御動作を開始させる第 1 制御手段と、
を有することを特徴とする無線受信機。

【請求項 4】 送信条件が 2 種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットを持つ信号を受信する無線受信機において、

無線受信機の利得を制御する利得制御手段と、

前記信号の送信状態に応じて前記利得制御手段の利得制御量を設定する利得制御量設定手段と、

前記利得制御量に応じて前記利得制御手段の利得を変化させる第 2 制御手段と

を有することを特徴とする無線受信機。

【請求項 5】 前記利得制御手段は、前記受信信号の信号レベルが所定レベルを超えたときに所定量だけ利得を変化させる段階利得制御型であることを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 に記載の無線受信機。

【請求項 6】 前記利得制御手段は、前記受信信号の信号レベルに応じて利得を変化させる連続利得制御型であることを特徴とする請求項 1 または 3 に記載の無線受信機。

【請求項 7】 前記動作開始電界値設定手段は、現受信時の前記誤り率測定手段による測定結果および前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果に基づき、次の受信時における動作開始電界値の増減方向およびまたは変更量を決定することを特徴とする請求項 1、5 または 6 に記載の無線受信機。

【請求項 8】 前記動作開始電界値設定手段は、現受信時の前記誤り率測定手段による測定結果、前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果、現受信時において設定されている動作開始電界値および前の受信時における動作開始電界値の設定値に基づき、次の受信時における動作開始電界値の増減方向およびまたは変更量を決定することを特徴とする請求項 1、5 または 6 に記載の無線受信機。

【請求項 9】 前記動作開始電界値について最大値およびまたは最小値で規定される設定可能範囲を設定する動作開始電界値範囲設定手段を有することを特徴とする請求項 1、5、6、7 または 8 に記載の無線受信機。

【請求項 10】 前記動作開始電界値設定手段は、前記動作開始電界値が設定可能範囲の最大値以上または最小値以下で、前記誤り率測定手段による測定結果が所定値以下のとき、該動作開始電界値の設定を変更しないことを特徴とする請求項 1、5、6、7、8 または 9 に記載の無線受信機。

【請求項 1 1】 現受信時の前記誤り率測定手段による測定結果を前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果として更新して保持し、現受信時で設定されている動作開始電界値を前の受信時における動作開始電界値の設定値として更新して保持し、現受信時に前記動作開始電界値設定手段で設定された動作開始電界値を次の受信時において設定されている動作開始電界値として更新して保持する記憶手段を有することを特徴とする請求項 7、8、9 または 1 0 に記載の無線受信機。

【請求項 1 2】 前記利得制御量設定手段は、現受信時の前記誤り率測定手段による測定結果および前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果に基づき、次の受信時における利得制御量の増減方向およびまたは変更量を決定することを特徴とする請求項 2 または 5 に記載の無線受信機。

【請求項 1 3】 前記利得制御量設定手段は、現受信時の前記誤り率測定手段による測定結果、前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果、現受信時において設定されている利得制御量および前の受信時における利得制御量の設定値に基づき、次の受信時における利得制御量の増減方向およびまたは変更量を決定することを特徴とする請求項 2 または 5 に記載の無線受信機。

【請求項 1 4】 前記利得制御量について最大値およびまたは最小値で規定される設定可能範囲を設定する利得制御量範囲設定手段を有することを特徴とする請求項 2、5、1 2 または 1 3 に記載の無線受信機。

【請求項 1 5】 前記利得制御量設定手段は、前記利得制御量が設定可能範囲の最大値以上または最小値以下で、前記誤り率測定手段による測定結果が所定値以下のとき、該利得制御量の設定を変更しないことを特徴とする請求項 2、5、1 2、1 3 または 1 4 に記載の無線受信機。

【請求項 1 6】 現受信時の前記誤り率測定手段による測定結果を前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果として更新して保持し、現受信時で設定されている利得制御量を前の受信時における利得制御量の設定値として更新して保持し、現受信時に前記利得制御量設定手段で設定された利得制御量を次の受信時において設定されている利得制御量として更新して保持する記憶手段を有することを特徴とする請求項 1 2、1 3、1 4 または 1 5 に記載の無線受信機。

【請求項 17】 無線受信機の利得を制御する利得制御手段と、受信信号の電界強度を検出する電界強度検出手段と、前記受信信号の誤り率を測定する誤り率測定手段と、を備えた無線受信機の無線受信方法であって、

前記誤り率測定手段の測定結果に応じて前記利得制御手段の利得制御動作を開始させる動作開始電界値を設定する動作開始電界値設定ステップと、

前記電界強度検出手段で検出された電界強度が前記動作開始電界値に達したときは、前記利得制御手段の利得制御動作を開始させる第 1 制御ステップと、を有することを特徴とする無線受信方法。

【請求項 18】 設定されている動作開始電界値で受信を行う受信ステップと、

前記誤り率測定手段により前記受信ステップにおける誤り率を測定する誤り率測定ステップと、を有し、

前記動作開始電界値設定ステップは、前記誤り率測定ステップにおける測定結果および前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果に基づき、次の受信時における動作開始電界値の増減方向およびまたは変更量を決定することを特徴とする請求項 17 に記載の無線受信方法。

【請求項 19】 設定されている動作開始電界値で受信を行う受信ステップと、

前記誤り率測定手段により前記受信ステップにおける誤り率を測定する誤り率測定ステップと、を有し、

前記動作開始電界値設定ステップは、前記誤り率測定ステップにおける測定結果、前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果、設定されている動作開始電界値および前の受信時における動作開始電界値の設定値に基づき、次の受信時における動作開始電界値の増減方向およびまたは変更量を決定することを特徴とする請求項 17 に記載の無線受信方法。

【請求項 20】 前記動作開始電界値について最大値およびまたは最小値で規定される設定可能範囲を設定する動作開始電界値範囲設定ステップを有することを特徴とする請求項 17、18 または 19 に記載の無線受信方法。

【請求項 21】 前記動作開始電界値設定ステップは、前記動作開始電界値

が設定可能範囲の最大値以上または最小値以下で、前記誤り率測定ステップによる測定結果が所定値以下のとき、該動作開始電界値の設定を変更しないことを特徴とする請求項 1 7、1 8、1 9 または 2 0 に記載の無線受信方法。

【請求項 2 2】 現受信時の前記誤り率測定手段による測定結果を前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果として更新して保持し、現受信時で設定されている動作開始電界値を前の受信時における動作開始電界値の設定値として更新して保持し、現受信時に前記動作開始電界値設定手段で設定された動作開始電界値を次の受信時において設定されている動作開始電界値として更新して保持する記憶ステップを有することを特徴とする請求項 1 8、1 9、2 0 または 2 1 に記載の無線受信方法。

【請求項 2 3】 無線受信機の利得を制御する利得制御手段と、前記受信信号の誤り率を測定する誤り率測定手段と、を備えた無線受信機の無線受信方法であって、

前記誤り率測定手段の測定結果に応じて前記利得制御手段の利得制御量を設定する利得制御量設定ステップと、

前記利得制御量に応じて前記利得制御手段の利得を変化させる第 2 制御ステップと、

を有することを特徴とする無線受信方法。

【請求項 2 4】 設定されている利得制御量で受信を行う受信ステップと、前記誤り率測定手段により前記受信ステップにおける誤り率を測定する誤り率測定ステップと、を有し、

前記利得制御量設定ステップは、前記誤り率測定ステップにおける測定結果および前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果に基づき、次の受信時における利得制御量の増減方向およびまたは変更量を決定することを特徴とする請求項 2 3 に記載の無線受信方法。

【請求項 2 5】 設定されている利得制御量で受信を行う受信ステップと、前記誤り率測定手段により前記受信ステップにおける誤り率を測定する誤り率測定ステップと、を有し、

前記利得制御量設定ステップは、前記誤り率測定ステップにおける測定結果、

前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果、設定されている利得制御量および前の受信時における利得制御量の設定値に基づき、次の受信時における利得制御量の増減方向およびまたは変更量を決定することを特徴とする請求項 23 に記載の無線受信方法。

【請求項 26】 前記利得制御量について最大値およびまたは最小値で規定される設定可能範囲を設定する利得制御量範囲設定ステップを有することを特徴とする請求項 23、24 または 25 に記載の無線受信方法。

【請求項 27】 前記利得制御量設定ステップは、前記利得制御量が設定可能範囲の最大値以上または最小値以下で、前記誤り率測定ステップによる測定結果が所定値以下のとき、該利得制御量の設定を変更しないことを特徴とする請求項 23、24、25 または 26 に記載の無線受信方法。

【請求項 28】 現受信時の前記誤り率測定手段による測定結果を前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果として更新して保持し、現受信時で設定されている利得制御量を前の受信時における利得制御量の設定値として更新して保持し、現受信時に前記利得制御量設定手段で設定された利得制御量を次の受信時において設定されている利得制御量として更新して保持する記憶ステップを有することを特徴とする請求項 24、25、26 または 27 に記載の無線受信方法。

【請求項 29】 無線受信機の利得を制御する利得制御手段と、受信信号の電界強度を検出する電界強度検出手段と、を備え、送信条件が 2 種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットを持つ信号を受信する無線受信機の無線受信方法において、

前記信号の送信状態に応じて前記利得制御手段の利得制御動作を開始させる動作開始電界値を設定する動作開始電界値設定ステップと、

前記電界強度検出手段で検出された電界強度が前記動作開始電界値に達したときは、前記利得制御手段によって利得制御動作を開始させる第 1 制御ステップと、

、

を有することを特徴とする無線受信方法。

【請求項 30】 無線受信機の利得を制御する利得制御手段を備え、送信条

件が 2 種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットを持つ信号を受信する無線受信機の無線受信方法において、

前記信号の送信状態に応じて前記利得制御手段の利得制御量を設定する利得制御量設定ステップと、 前記利得制御量に応じて前記利得制御手段の利得を変化させる第 2 制御ステップと、
を有することを特徴とする無線受信方法。

【請求項 3 1】 請求項 1 7、1 8、1 9、2 0、2 1、2 2、2 3、2 4、2 5、2 6、2 7、2 8、2 9 または 3 0 に記載の無線受信方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして記憶したコンピュータにより読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無線受信機、無線受信方法および該無線受信方法を実行させるためのプログラムを記録した記録媒体に係り、特に、受信信号の信号レベルが所定レベルを超えたときに所定量だけ利得を変化させる段階利得制御型、或いは、受信信号の信号レベルに応じて利得を変化させる連続利得制御型等の自動利得制御回路を備えた無線受信機、無線受信方法および記録媒体に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

今日のページャ等の無線受信機では、自動利得制御（以下、A G C と略記する）回路を搭載し、当該無線受信機の利得（ゲイン）を制御することで相互変調感度抑圧（以下、I M と略記する）特性や過大入力による特性の改善をしている。

ここで、I M について簡単に説明すると、「I M（相互変調感度抑圧）」とは、ある特定の周波数関係の複数波が無線受信機に入力され、トランジスタやダイオード等の半導体の歪みによって無線受信機の受信帯域内にノイズが発生する現象をいう。

【0 0 0 3】

また、この I M によって発生するノイズの特徴として、 n 次 I M の関係にある

妨害波のレベル増加に対して、受信機の帯域内に発生するノイズレベルは $1:n$ になることが知られている。例えば、3次IMに該当する周波数の妨害波2波が受信機に入力された場合、受信機の帯域内に発生するノイズレベルは妨害波入力 1 [dB] の増加に対し 3 [dB] 増加する。逆に、受信機の利得を 1 [dB] 減衰したと仮定する場合には、希望波は 1 [dB] の減衰に対し、3次IMで発生するノイズは 3 [dB] 減衰される。よって、利得を 1 [dB] 下げる前と比較すると、希望波と3次IMで発生するノイズのレベル比は 2 [dB] 改善される。

【0004】

このように、IMエリアにおいては、受信機の利得を制御（減衰）することによって、呼び出し可能な希望波と妨害波比を改善することができる。

また、従来よりAGC回路には、無線受信機に入力される信号レベルに応じて利得制御量を可変させる「連続利得制御型」と、信号レベルがある一定レベルを超えた場合に、あらかじめ定められた一定量の利得を制御する「段階利得制御型」との2種類が存在している。

【0005】

まず、従来の連続利得制御型のAGC回路を備えた無線受信機について、図19を参照して説明する。図19には、従来の連続利得制御型のAGC回路を備えた無線受信機（第1従来例）の構成図を示す。

図19において、第1従来例の無線受信機は、アンテナ501、低雑音信号増幅器（LNA）502、局部発振回路503、周波数変換回路504、電界強度検出器（RSSI）505および利得制御回路506を備えて構成されている。

【0006】

ここで、アンテナ501は基地局（図示せず）から送信された信号を受信する。低雑音信号増幅器（LNA）502はアンテナ501で受信した信号を増幅する。周波数変換回路504は、低雑音信号増幅器502で増幅させた信号と局部発振回路503の信号とを乗算させて周波数変換を行う。電界強度検出器（RSSI）505は、周波数変換後の中間周波数信号IFの信号レベルに応じて出力GC5の電圧を変化させる。利得制御回路506は、電界強度検出器505から

の出力信号GC5に応じて利得の制御量を変化させる。

【0007】

アンテナ501に入力される信号のレベルが変化すると、それに応じて周波数変換回路504で周波数変換された中間周波数信号IFの信号レベルが変化する。中間周波数信号IFのレベルの変化に応じて電界強度検出器505の出力信号GC5の電圧が変化し、その変化に応じて利得制御回路506の利得制御量が変化する。

【0008】

次に、従来の段階利得制御型のAGC回路を備えた無線受信機について、図21を参照して説明する。図21には、従来の段階利得制御型のAGC回路を備えた無線受信機（第2従来例）の構成図を示す。

図21において、第2従来例の無線受信機は、アンテナ601、低雑音信号増幅器（LNA）602、局部発振回路603、周波数変換回路604、電界強度検出器（RSSI）605および利得制御回路606を備えて構成されている。

【0009】

ここで、アンテナ601、低雑音信号増幅器602、局部発振回路603および周波数変換回路604は、第1従来例（図19）と同様の機能を備えている、また電界強度検出器（RSSI）605は、周波数変換回路604で周波数変換された中間周波数信号IFの信号レベルが所定値以上になった時に、信号GC6を変化させて出力する。利得制御回路606は、電界強度検出器605からの信号GC6によって動作状態（オン状態／オフ状態）が切り替わる。この場合、利得制御回路606で制御する利得制御量は、アンテナ601から入力される信号のレベルにはよらず一定である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の無線受信機においては、IM特性と電界変動特性の両者の特性から妥協点を探して無線受信機の設定を行っている。

まず連続利得制御型のAGC回路を備えた無線受信機（第1従来例）における動作開始電界値とIM特性およびAGC動作時の感度マージンの関係について説

明する。図20は、連続利得制御型のAGC回路におけるAGCの動作開始電界値とIM特性およびAGC動作時の感度マージンの関係を表す説明図である。

【0011】

上述のように、連続利得制御型のAGC回路の特徴として、信号レベルの変化に追従して利得制御量に変化することが挙げられる。しかし、AGC回路動作の信号レベル変化に対する追従速度を上回るピッチで信号レベルが変動している場合には、無線信号の電界変動幅が感度とAGC回路の動作開始電界値との差（AGC動作時の感度マージン）以上あると、電界が感度点以下にまで落ち込むため、十分なAGC動作時の感度マージンを確保する必要がある。

【0012】

そこで、AGCの動作開始電界値を高く設定すると、AGC動作時の感度マージンを大きく確保できるため希望波の電界変動には強くなるが、AGC回路によって改善できるIMエリアが減少してしまう。また、IM特性改善のため、AGCの動作開始電界値が低いレベルに設定されている場合は、IM特性における呼び出し可能なエリアは増えるが、AGC動作時の感度マージンが少ないため、希望波の電界変動に対しては弱くなる。このように、電界変動に追従する連続利得制御型のAGC回路においても、IM特性および電界変動特性の両者を考慮してAGCの動作開始電界値を設定する必要がある。

【0013】

次に、従来の段階利得制御型のAGC回路を備えた無線受信機（第2従来例）における動作開始電界値とIM特性およびAGC動作時の感度マージンの関係について説明する。

【0014】

段階利得制御型のAGC回路においては、瞬時に大きい利得を制御することにより、利得制御時（切り替え時）に大きなノイズが発生するため、通常は、信号の同期部等で電界検出および利得切り替えを完結させ、データ区間では利得制御量の切替えは行わず、一定の利得制御量に固定して受信動作を行う。したがって、段階制御型のAGC回路ではデータ区間での電界変動に追従することができない。また、無線信号の電界変動幅が、AGCの動作開始電界値とAGC動作時の

感度差（AGC動作時の感度マージン）以上ある場合には、電界検出時に信号レベルが高く強電界であると判断してAGC回路を動作させるが、データ区間でAGC動作時の感度点以下にまで電界が落ち込むことにより、送信されたデータを受信不能になる。このため、段階制御型のAGC回路においても、十分なAGC動作時の感度マージンを確保する必要がある。

【0015】

図22には、段階利得制御型のAGC回路におけるAGC動作開始電界値および利得制御量と呼び出し率の関係を表す説明図を示す。なお同図において、呼び出し率80 [%] を感度点としている。

【0016】

利得制御量を大きくし利得（ゲイン）を低下させる量を増やすに従って、AGC動作時の感度点は悪化する。例えば、図22に示すように、AGC回路がオフ時（非動作時）の静感度が20 [dBuV/m] であるときに、利得制御量を10 [dB] に設定した場合と15 [dB] に設定した場合について考える。利得制御量が10 [dB] と少ない場合には、AGC動作中の静感度は10 [dB] 悪化して30 [dBuV/m] となるが、利得制御量を15 [dB] と多く取った場合のAGC動作中の静感度は、15 [dB] 悪化して35 [dBuV/m] となる。また、静電界でのAGCの動作開始電界値が40 [dBuV/m] であるとしたとき、利得制御量を10 [dB] とした場合のAGC動作時の感度マージンは10 [dB] であるが、利得制御量を15 [dB] とした場合のAGC動作時の感度マージンは5 [dB] になる。このように、AGCの動作開始電界値が同じときには、AGC利得制御量を大きく取るほど、AGC動作時の感度マージンは少なくなってしまう。

【0017】

次に、図23には、段階利得制御型のAGC回路におけるAGCの動作開始電界値および利得制御量とIM特性での呼び出し可能エリアの関係を表す説明図を示す。

AGCの動作開始電界値を同じと考えた場合、利得制御量を大きくしたときに、AGC回路により呼び出し可能なIM特性上のエリアは（AS2からAS3へと）大きくなるが、逆に利得制御量を少なく取ると、AGC回路により呼び出し

可能なIM特性上のエリアは縮小してしまう。このように、段階利得制御型のAGC回路においても、AGC動作時の感度マージンとIM特性の両者を考慮してAGC回路の設定を行う必要がある。

以上のように、AGC回路の構成に関わらず、AGC動作時の感度マージンとIM特性の両者を考慮して妥協点を捜してAGC回路の設定を行う必要がある。

【0018】

また、一般的に送信信号の伝送速度が速くなるほど、無線受信機の感度は悪化することが知られている。よって、信号の伝送速度等の送信条件が異なる場合は、AGCの設定値の最適値は異なっている。しかしながら、例えばFLEX方式やFLEX-TD方式のページャのように、送信信号の伝送速度等の送信条件が2種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットの信号を受信する無線受信機においては、AGC回路の設定は、信号の送信条件によらず同一の設定で受信を行っていた。つまり、無線受信機がおかれている電波状況によって最適なAGC回路の設定は異なることとなるが、従来の無線受信機では伝送条件に応じてAGC回路の設定を行う手段を有しておらず、AGC回路を常に最適に設定することができなかった。

【0019】

本発明は、上記従来の事情に鑑みてなされたものであって、無線受信機がおかれている電波状況に応じて最適なAGC回路の設定を行い、IM特性および電界変動特性の何れの特性下においても受信した受信信号品質が最適になるように利得制御を行うことにより、通信品質を向上させた無線受信機、無線受信方法および記録媒体を提供することを目的としている。

【0020】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の請求項1に係る無線受信機は、無線受信機の利得を制御する利得制御手段と、受信信号の電界強度を検出する電界強度検出手段と、前記受信信号の誤り率を測定する誤り率測定手段と、前記誤り率測定手段の測定結果に応じて前記利得制御手段の利得制御動作を開始させる動作開始電界値を設定する動作開始電界値設定手段と、前記電界強度検出手段で検出され

た電界強度が前記動作開始電界値に達したときは、前記利得制御手段によって利得制御動作を開始させる第 1 制御手段とを具備するものである。

【 0 0 2 1 】

また、請求項 2 に係る無線受信機は、無線受信機の利得を制御する利得制御手段と、前記受信信号の誤り率を測定する誤り率測定手段と、前記誤り率測定手段の測定結果に応じて前記利得制御手段の利得制御量を設定する利得制御量設定手段と、前記利得制御量に応じて前記利得制御手段の利得を変化させる第 2 制御手段とを具備するものである。

【 0 0 2 2 】

また、請求項 3 に係る無線受信機は、送信条件が 2 種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットを持つ信号を受信する無線受信機において、無線受信機の利得を制御する利得制御手段と、受信信号の電界強度を検出する電界強度検出手段と、前記信号の送信状態に応じて前記利得制御手段の利得制御動作を開始させる動作開始電界値を設定する動作開始電界値設定手段と、前記電界強度検出手段で検出された電界強度が前記動作開始電界値に達したときは、前記利得制御手段によって利得制御動作を開始させる第 1 制御手段とを具備するものである。

【 0 0 2 3 】

また、請求項 4 に係る無線受信機は、送信条件が 2 種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットを持つ信号を受信する無線受信機において、無線受信機の利得を制御する利得制御手段と、前記信号の送信状態に応じて前記利得制御手段の利得制御量を設定する利得制御量設定手段と、前記利得制御量に応じて前記利得制御手段の利得を変化させる第 2 制御手段とを具備するものである。

【 0 0 2 4 】

また、請求項 5 に係る無線受信機は、請求項 1、2、3 または 4 に記載の無線受信機において、前記利得制御手段を、前記受信信号の信号レベルが所定レベルを超えたときに所定量だけ利得を変化させる段階利得制御型としたものである。

【 0 0 2 5 】

また、請求項 6 に係る無線受信機は、請求項 1 または 3 に記載の無線受信機に

において、前記利得制御手段を、前記受信信号の信号レベルに応じて利得を変化させる連続利得制御型としたものである。

【 0 0 2 6 】

また、請求項 7 に係る無線受信機は、請求項 1、5 または 6 に記載の無線受信機において、前記動作開始電界値設定手段は、現受信時の前記誤り率測定手段による測定結果および前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果に基づき、次の受信時における動作開始電界値の増減方向およびまたは変更量を決定するものである。

【 0 0 2 7 】

また、請求項 8 に係る無線受信機は、請求項 1、5 または 6 に記載の無線受信機において、前記動作開始電界値設定手段は、現受信時の前記誤り率測定手段による測定結果、前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果、現受信時において設定されている動作開始電界値および前の受信時における動作開始電界値の設定値に基づき、次の受信時における動作開始電界値の増減方向およびまたは変更量を決定するものである。

【 0 0 2 8 】

また、請求項 9 に係る無線受信機は、請求項 1、5、6、7 または 8 に記載の無線受信機において、前記動作開始電界値について最大値およびまたは最小値で規定される設定可能範囲を設定する動作開始電界値範囲設定手段を具備するものである。

【 0 0 2 9 】

また、請求項 1 0 に係る無線受信機は、請求項 1、5、6、7、8 または 9 に記載の無線受信機において、前記動作開始電界値設定手段は、前記動作開始電界値が設定可能範囲の最大値以上または最小値以下で、前記誤り率測定手段による測定結果が所定値以下のとき、該動作開始電界値の設定を変更しないものである。

【 0 0 3 0 】

また、請求項 1 1 に係る無線受信機は、請求項 7、8、9 または 1 0 に記載の無線受信機において、現受信時の前記誤り率測定手段による測定結果を前の受信

時の前記誤り率測定手段による測定結果として更新して保持し、現受信時で設定されている動作開始電界値を前の受信時における動作開始電界値の設定値として更新して保持し、現受信時に前記動作開始電界値設定手段で設定された動作開始電界値を次の受信時において設定されている動作開始電界値として更新して保持する記憶手段を具備するものである。

【0031】

また、請求項12に係る無線受信機は、請求項2または5に記載の無線受信機において、前記利得制御量設定手段は、現受信時の前記誤り率測定手段による測定結果および前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果に基づき、次の受信時における利得制御量の増減方向およびまたは変更量を決定するものである。

【0032】

また、請求項13に係る無線受信機は、請求項2または5に記載の無線受信機において、前記利得制御量設定手段は、現受信時の前記誤り率測定手段による測定結果、前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果、現受信時において設定されている利得制御量および前の受信時における利得制御量の設定値に基づき、次の受信時における利得制御量の増減方向およびまたは変更量を決定するものである。

【0033】

また、請求項14に係る無線受信機は、請求項2、5、12または13に記載の無線受信機において、前記利得制御量について最大値およびまたは最小値で規定される設定可能範囲を設定する利得制御量範囲設定手段を具備するものである。

【0034】

また、請求項15に係る無線受信機は、請求項2、5、12、13または14に記載の無線受信機において、前記利得制御量設定手段は、前記利得制御量が設定可能範囲の最大値以上または最小値以下で、前記誤り率測定手段による測定結果が所定値以下のとき、該利得制御量の設定を変更しないものである。

【0035】

また、請求項16に係る無線受信機は、請求項12、13、14または15に

記載の無線受信機において、現受信時の前記誤り率測定手段による測定結果を前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果として更新して保持し、現受信時に設定されている利得制御量を前の受信時における利得制御量の設定値として更新して保持し、現受信時に前記利得制御量設定手段で設定された利得制御量を次の受信時において設定されている利得制御量として更新して保持する記憶手段を具備するものである。

【 0 0 3 6 】

また、請求項 1 7 に係る無線受信方法は、無線受信機の利得を制御する利得制御手段と、受信信号の電界強度を検出する電界強度検出手段と、前記受信信号の誤り率を測定する誤り率測定手段とを備えた無線受信機の無線受信方法であって、前記誤り率測定手段の測定結果に応じて前記利得制御手段の利得制御動作を開始させる動作開始電界値を設定する動作開始電界値設定ステップと、前記電界強度検出手段で検出された電界強度が前記動作開始電界値に達したときは、前記利得制御手段の利得制御動作を開始させる第 1 制御ステップとを具備するものである。

【 0 0 3 7 】

また、請求項 1 8 に係る無線受信方法は、請求項 1 7 に記載の無線受信方法において、設定されている動作開始電界値で受信を行う受信ステップと、前記誤り率測定手段により前記受信ステップにおける誤り率を測定する誤り率測定ステップとを具備し、前記動作開始電界値設定ステップは、前記誤り率測定ステップにおける測定結果および前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果に基づき、次の受信時における動作開始電界値の増減方向およびまたは変更量を決定するものである。

【 0 0 3 8 】

また、請求項 1 9 に係る無線受信方法は、請求項 1 7 に記載の無線受信方法において、設定されている動作開始電界値で受信を行う受信ステップと、前記誤り率測定手段により前記受信ステップにおける誤り率を測定する誤り率測定ステップとを具備し、前記動作開始電界値設定ステップは、前記誤り率測定ステップにおける測定結果、前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果、設定されて

いる動作開始電界値および前の受信時における動作開始電界値の設定値に基づき、次の受信時における動作開始電界値の増減方向およびまたは変更量を決定するものである。

【0039】

また、請求項20に係る無線受信方法は、請求項17、18または19に記載の無線受信方法において、前記動作開始電界値について最大値およびまたは最小値で規定される設定可能範囲を設定する動作開始電界値範囲設定ステップを具備するものである。

【0040】

また、請求項21に係る無線受信方法は、請求項17、18、19または20に記載の無線受信方法において、前記動作開始電界値設定ステップは、前記動作開始電界値が設定可能範囲の最大値以上または最小値以下で、前記誤り率測定ステップによる測定結果が所定値以下のとき、該動作開始電界値の設定を変更しないものである。

【0041】

また、請求項22に係る無線受信方法は、請求項18、19、20または21に記載の無線受信方法において、現受信時の前記誤り率測定手段による測定結果を前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果として更新して保持し、現受信時で設定されている動作開始電界値を前の受信時における動作開始電界値の設定値として更新して保持し、現受信時に前記動作開始電界値設定手段で設定された動作開始電界値を次の受信時において設定されている動作開始電界値として更新して保持する記憶ステップを具備するものである。

【0042】

また、請求項23に係る無線受信方法は、無線受信機の利得を制御する利得制御手段と、前記受信信号の誤り率を測定する誤り率測定手段とを備えた無線受信機の無線受信方法であって、前記誤り率測定手段の測定結果に応じて前記利得制御手段の利得制御量を設定する利得制御量設定ステップと、前記利得制御量に応じて前記利得制御手段の利得を変化させる第2制御ステップとを具備するものである。

【0 0 4 3】

また、請求項 2 4 に係る無線受信方法は、請求項 2 3 に記載の無線受信方法において、設定されている利得制御量で受信を行う受信ステップと、前記誤り率測定手段により前記受信ステップにおける誤り率を測定する誤り率測定ステップとを具備し、前記利得制御量設定ステップは、前記誤り率測定ステップにおける測定結果および前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果に基づき、次の受信時における利得制御量の増減方向およびまたは変更量を決定するものである。

【0 0 4 4】

また、請求項 2 5 に係る無線受信方法は、請求項 2 3 に記載の無線受信方法において、設定されている利得制御量で受信を行う受信ステップと、前記誤り率測定手段により前記受信ステップにおける誤り率を測定する誤り率測定ステップとを具備し、前記利得制御量設定ステップは、前記誤り率測定ステップにおける測定結果、前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果、設定されている利得制御量および前の受信時における利得制御量の設定値に基づき、次の受信時における利得制御量の増減方向およびまたは変更量を決定するものである。

【0 0 4 5】

また、請求項 2 6 に係る無線受信方法は、請求項 2 3、2 4 または 2 5 に記載の無線受信方法において、前記利得制御量について最大値およびまたは最小値で規定される設定可能範囲を設定する利得制御量範囲設定ステップを具備するものである。

【0 0 4 6】

また、請求項 2 7 に係る無線受信方法は、請求項 2 3、2 4、2 5 または 2 6 に記載の無線受信方法において、前記利得制御量設定ステップは、前記利得制御量が設定可能範囲の最大値以上または最小値以下で、前記誤り率測定ステップによる測定結果が所定値以下のとき、該利得制御量の設定を変更しないものである。

【0 0 4 7】

また、請求項 2 8 に係る無線受信方法は、請求項 2 4、2 5、2 6 または 2 7 に記載の無線受信方法において、現受信時の前記誤り率測定手段による測定結果

を前の受信時の前記誤り率測定手段による測定結果として更新して保持し、現受信時に設定されている利得制御量を前の受信時における利得制御量の設定値として更新して保持し、現受信時に前記利得制御量設定手段で設定された利得制御量を次の受信時において設定されている利得制御量として更新して保持する記憶ステップを具備するものである。

【0048】

また、請求項29に係る無線受信方法は、無線受信機の利得を制御する利得制御手段と、受信信号の電界強度を検出する電界強度検出手段とを備え、送信条件が2種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットを持つ信号を受信する無線受信機の無線受信方法において、前記信号の送信状態に応じて前記利得制御手段の利得制御動作を開始させる動作開始電界値を設定する動作開始電界値設定ステップと、前記電界強度検出手段で検出された電界強度が前記動作開始電界値に達したときは、前記利得制御手段によって利得制御動作を開始させる第1制御ステップとを具備するものである。

【0049】

また、請求項30に係る無線受信方法は、無線受信機の利得を制御する利得制御手段を備え、送信条件が2種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットを持つ信号を受信する無線受信機の無線受信方法において、前記信号の送信状態に応じて前記利得制御手段の利得制御量を設定する利得制御量設定ステップと、前記利得制御量に応じて前記利得制御手段の利得を変化させる第2制御ステップとを具備するものである。

【0050】

さらに、請求項31に係るコンピュータにより読み取り可能な記録媒体は、請求項17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29または30に記載の無線受信方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして記憶したものである。

【0051】

本発明の請求項1、5、6、7、8、9、10、11に係る無線受信機、請求項17、18、19、20、21、22に係る無線受信方法および請求項31に

係る記録媒体では、動作開始電界値設定手段（動作開始電界値設定ステップ）により、受信信号の誤り率を測定する誤り率測定手段の測定結果に応じて利得制御手段の利得制御動作を開始させる動作開始電界値を設定し、第 1 制御手段（第 1 制御ステップ）では、電界強度検出手段で検出された電界強度が該動作開始電界値に達したときは、利得制御手段の利得制御動作を開始させるようにしている。

特に、請求項 5 に係る無線受信機では、利得制御手段を段階利得制御型とし、電界強度が動作開始電界値に達したときは、受信信号の信号レベルが所定レベルを超えたときに所定量だけ利得を変化させ、また特に、請求項 6 に係る無線受信機では、利得制御手段を連続利得制御型とし、電界強度が動作開始電界値に達したときは、受信信号の信号レベルに応じて利得を変化させる。

【 0 0 5 2 】

このように、本発明では、受信信号の誤り率測定結果に応じて動作開始電界値を設定するので、無線受信機がおかれている電波状況、即ち受信信号の受信状況に合わせて最適な動作開始電界値の設定を行うことができ、IM 特性および電界変動特性の何れの状況下、例えば強電界 IM の環境下や電界変動の激しい環境下においても、受信した受信信号品質が最適になるように利得制御手段の利得制御を行うことができるので、結果として、移動無線通信における通信品質を大幅に向上させることができる。

【 0 0 5 3 】

ここで、第 1 制御手段の具体的な構成例としては、例えば次のようなものが考えられる。第 1 の構成例として、電界強度検出手段で検出された電界強度と所定の基準電圧を比較する比較手段を備え、比較手段の所定の基準電圧を誤り率測定結果に応じて切替え設定するもの、また、第 2 の構成例として、受信信号を所定利得で増幅して電界強度検出手段に供給する可変利得増幅器を備え、該可変利得増幅器の所定利得を誤り率測定結果に応じて切替え設定するもの、さらに、第 3 の構成例として、電界強度検出手段の出力を所定レートで電圧レベルに変換する変換手段を備え、該変換手段の所定レートを誤り率測定結果に応じて切替え設定するもの等である。

【 0 0 5 4 】

また特に、請求項 7 に係る無線受信装置および請求項 18 に係る無線受信方法では、動作開始電界値設定手段（動作開始電界値設定ステップ）において、現受信時の誤り率測定手段（誤り率測定ステップ）による測定結果および前の受信時の誤り率測定手段による測定結果に基づき、次の受信時における動作開始電界値の増減方向およびまたは変更量を決定するようにしている。

【0055】

例えば、現受信時の誤り率が前の受信時の誤り率よりも小さければ誤り率が改善されているとして、次の受信時における動作開始電界値の増減方向を前と同じ方向に保ち、現受信時の誤り率が前の受信時の誤り率よりも大きければ誤り率が悪化しているとして、次の受信時における動作開始電界値の増減方向を前とは逆の方向に変更するようにすれば、次に設定すべき動作開始電界値の増減方向を適切に判断して動作開始電界値を設定するので、強電界 IM の環境下や電界変動の激しい環境下においても最適な動作開始電界値を設定することができる。

また、例えば、誤り率が高い場合において、現受信時の誤り率と前の受信時の誤り率との差分等で規定される誤り率変化量が所定値を下回る時には動作開始電界値の変更量を相対的に大きくし、該誤り変化量が所定値を超える時には動作開始電界値の変更量を相対的に小さくすることにより、最適な動作開始電界値への収束を早めることが可能となる。

さらに、例えば、誤り率が所定値を超えた時に所定の設定値に戻すようにすれば、動作開始電界値の設定が大きく外れてしまった時の適切な対処が可能となる。

【0056】

また特に、請求項 8 に係る無線受信装置および請求項 19 に係る無線受信方法では、動作開始電界値設定手段（動作開始電界値設定ステップ）において、現受信時の誤り率測定手段（誤り率測定ステップ）による測定結果、前の受信時の誤り率測定手段による測定結果、現受信時において設定されている動作開始電界値および前の受信時における動作開始電界値の設定値に基づき、次の受信時における動作開始電界値の増減方向およびまたは変更量を決定するようにしている。

【0057】

例えば、現受信時の誤り率が前の受信時の誤り率よりも小さい（誤り率が改善されている）時には、現受信時の動作開始電界値が前の受信時の動作開始電界値よりも大きければ、次の受信時における動作開始電界値をより大きく設定し、現受信時の動作開始電界値が前の受信時の動作開始電界値よりも小さければ、次の受信時における動作開始電界値の増減方向をより小さく設定する。また、現受信時の誤り率が前の受信時の誤り率よりも大きい（誤り率が悪化している）時には、現受信時の動作開始電界値が前の受信時の動作開始電界値よりも大きければ、次の受信時における動作開始電界値をより小さくなるように設定し、現受信時の動作開始電界値が前の受信時の動作開始電界値よりも小さければ、次の受信時における動作開始電界値を大きくなるように設定する。これにより、次に設定すべき動作開始電界値の増減方向をより適正に判断して動作開始電界値を設定できるので、強電界 I M の環境下や電界変動の激しい環境下においても、より最適な動作開始電界値を設定することができる。

【 0 0 5 8 】

また特に、請求項 9 に係る無線受信機および請求項 2 0 に係る無線受信方法では、動作開始電界値範囲設定手段（動作開始電界値範囲設定ステップ）により、動作開始電界値について最大値およびまたは最小値で規定される設定可能範囲を設定するのが望ましく、また、請求項 1 0 に係る無線受信機および請求項 2 1 に係る無線受信方法では、動作開始電界値設定手段（動作開始電界値設定ステップ）において、動作開始電界値が設定可能範囲の最大値以上または最小値以下で、誤り率測定手段による測定結果が所定値以下のとき、該動作開始電界値の設定を変更しないのが望ましい。これにより、動作開始電界値の設定値が最大値若しくは最小値に設定されている場合において、誤り率が十分低い場合に、動作開始電界値の設定値を不要に変更してしまうことを防ぐことが可能となる。

【 0 0 5 9 】

また特に、請求項 1 1 に係る無線受信機および請求項 2 2 に係る無線受信方法では、記憶手段（記憶ステップ）により、受信毎または所定数回を経た受信毎に、現受信時の誤り率測定手段による測定結果を前の受信時の誤り率測定手段による測定結果として更新して保持し、現受信時で設定されている動作開始電界値を

前の受信時における動作開始電界値の設定値として更新して保持し、現受信時に動作開始電界値設定手段で設定された動作開始電界値を次の受信時において設定されている動作開始電界値として更新して保持するのが望ましい。これにより、動作開始電界値設定手段（動作開始電界値設定ステップ）において、より効率的な処理が可能となる。

【 0 0 6 0 】

また、請求項 2、5、12、13、14、15、16に係る無線受信機、請求項 23、24、25、26、27、28に係る無線受信方法および請求項 31に係る記録媒体では、利得制御量設定手段（利得制御量設定ステップ）により、受信信号の誤り率を測定する誤り率測定手段の測定結果に応じて利得制御手段の利得制御量を設定し、第 2 制御手段（第 2 制御ステップ）では、該利得制御量に応じて利得制御手段の利得を変化させるようにしている。

特に、請求項 5に係る無線受信機では、利得制御手段を段階利得制御型とし、受信信号の信号レベルが所定レベルを超えたときに利得制御量だけ利得を変化させる。

【 0 0 6 1 】

このように、本発明では、受信信号の誤り率測定結果に応じて利得制御量を設定するので、無線受信機がおかれている電波状況、即ち受信信号の受信状況に合わせて最適な利得制御量の設定を行うことができ、IM特性および電界変動特性の何れの状況下、例えば強電界 IM の環境下や電界変動の激しい環境下においても、受信した受信信号品質が最適になるように利得制御手段の利得制御を行うことができるので、結果として、移動無線通信における通信品質を大幅に向上させることができる。

【 0 0 6 2 】

ここで、利得制御手段および第 2 制御手段の具体的な構成例としては、例えば次のようなものが考えられる。第 1 の構成例として、利得制御手段に、受信信号を増幅する信号増幅手段と、アンテナからの受信信号を信号増幅手段と他の信号経路に分配する分配手段とを備え、第 2 制御手段により、分配手段における信号増幅手段への分配比率を誤り率測定結果に応じて変化させるものがある。ここで

、「他の信号経路」は、例えばアンテナから接地に至る経路である。

また、第2の構成例として、利得制御手段に、出力電圧を切替え設定可能な出力切替回路により利得を制御される信号増幅手段を備え、第2制御手段により、出力電圧切替回路の出力電圧を誤り率測定結果に応じて切替え設定するものがあり、さらに、第3の構成例として、利得制御手段に、電流切替機能付き電流源を備えた信号増幅手段を備え、第2制御手段により、信号増幅手段の電流切替機能付き電流源の電流値を誤り率測定結果に応じて切替え設定するものがある。

【0063】

また特に、請求項12に係る無線受信装置および請求項24に係る無線受信方法では、利得制御量設定手段（利得制御量設定ステップ）において、現受信時の誤り率測定手段（誤り率測定ステップ）による測定結果および前の受信時の誤り率測定手段による測定結果に基づき、次の受信時における利得制御量の増減方向およびまたは変更量を決定するようにしている。

【0064】

例えば、現受信時の誤り率が前の受信時の誤り率よりも小さければ誤り率が改善されているとして、次の受信時における利得制御量の増減方向を前と同じ方向に保ち、現受信時の誤り率が前の受信時の誤り率よりも大きければ誤り率が悪化しているとして、次の受信時における利得制御量の増減方向を前とは逆の方向に変更するようにすれば、次に設定すべき利得制御量の増減方向を適切に判断して動作開始電界値を設定するので、強電界IMの環境下や電界変動の激しい環境下においても最適な利得制御量を設定することができる。

また、例えば、誤り率が高い場合において、現受信時の誤り率と前の受信時の誤り率との差分等で規定される誤り率変化量が所定値を下回る時には利得制御量の変更量を相対的に大きくし、該誤り変化量が所定値を超える時には利得制御量の変更量を相対的に小さくすることにより、最適な利得制御量の設定への収束を早めることが可能となる。

さらに、例えば、誤り率が所定値を超えた時に所定の設定値に戻すようにすれば、利得制御量の設定が大きく外れてしまった時の適切な対処が可能となる。

【0065】

また特に、請求項 1 3 に係る無線受信装置および請求項 2 5 に係る無線受信方法では、利得制御量設定手段（利得制御量設定ステップ）において、現受信時の誤り率測定手段（誤り率測定ステップ）による測定結果、前の受信時の誤り率測定手段による測定結果、現受信時において設定されている利得制御量および前の受信時における利得制御量の設定値に基づき、次の受信時における利得制御量の増減方向およびまたは変更量を決定するようにしている。

【0 0 6 6】

例えば、現受信時の誤り率が前の受信時の誤り率よりも小さい（誤り率が改善されている）時には、現受信時の利得制御量が前の受信時の利得制御量よりも大きければ、次の受信時における利得制御量をより大きく設定し、現受信時の利得制御量が前の受信時の利得制御量よりも小さければ、次の受信時における利得制御量をより小さく設定する。また、現受信時の誤り率が前の受信時の誤り率よりも大きい（誤り率が悪化している）時には、現受信時の利得制御量が前の受信時の利得制御量よりも大きければ、次の受信時における利得制御量をより小さくなるように設定し、現受信時の利得制御量が前の受信時の利得制御量よりも小さければ、次の受信時における利得制御量をより大きくなるように設定する。これにより、次に設定すべき利得制御量の増減方向をより適正に判断して利得制御量を設定できるので、強電界 I M の環境下や電界変動の激しい環境下においても、より最適な利得制御量を設定することができる。

【0 0 6 7】

また特に、請求項 1 4 に係る無線受信機および請求項 2 6 に係る無線受信方法では、利得制御量範囲設定手段（利得制御量範囲設定ステップ）により、利得制御量について最大値およびまたは最小値で規定される設定可能範囲を設定するのが望ましく、また、請求項 1 5 に係る無線受信機および請求項 2 7 に係る無線受信方法では、利得制御量設定手段（利得制御量設定ステップ）において、利得制御量が設定可能範囲の最大値以上または最小値以下で、誤り率測定手段による測定結果が所定値以下のとき、該利得制御量の設定を変更しないのが望ましい。これにより、利得制御量の設定値が最大値若しくは最小値に設定されている場合において、誤り率が十分低い場合に、利得制御量の設定値を不要に変更してしまう

ことを防ぐことが可能となる。

【0068】

また特に、請求項16に係る無線受信機および請求項28に係る無線受信方法では、記憶手段（記憶ステップ）により、受信毎または所定数回を経た受信毎に、現受信時の誤り率測定手段による測定結果を前の受信時の誤り率測定手段による測定結果として更新して保持し、現受信時で設定されている利得制御量を前の受信時における利得制御量の設定値として更新して保持し、現受信時に利得制御量設定手段で設定された利得制御量を次の受信時において設定されている利得制御量として更新して保持するのが望ましい。これにより、利得制御量設定手段（利得制御量設定ステップ）において、より効率的な処理が可能となる。

【0069】

また、請求項3、5、6に係る無線受信機、請求項29に係る無線受信方法および請求項31に係る記録媒体では、送信条件が2種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットを持つ信号を受信する際に、動作開始電界値設定手段（動作開始電界値設定ステップ）により、信号の送信状態に応じて前記利得制御手段の利得制御動作を開始させる動作開始電界値を設定し、第1制御手段（第1制御ステップ）では、電界強度検出手段で検出された電界強度が動作開始電界値に達したときは、利得制御手段によって利得制御動作を開始させるようにしている。

【0070】

送信信号の伝送速度等の送信条件が2種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットの信号を受信する無線受信機には、例えば、FLEX方式やFLEX-TD方式のページャ等があるが、このような無線受信機において、信号の送信条件に合わせて動作開始電界値を設定するので、信号の送信条件に合わせて利得制御手段の最適な利得制御を行うことができるので、結果として、移動無線通信における通信品質を大幅に向上させることができる。

【0071】

また、請求項4、5に係る無線受信機、請求項30に係る無線受信方法および請求項31に係る記録媒体では、送信条件が2種類以上の状態で変化して送信さ

れる信号フォーマットを持つ信号を受信する際に、利得制御量設定手段（利得制御量設定ステップ）により、信号の送信状態に応じて利得制御手段の利得制御量を設定し、第2制御手段（第2制御ステップ）では、利得制御量に応じて利得制御手段の利得を変化させるようにしている。

【0072】

例えば、FLEX方式やFLEX-TD方式のページャ等のように、送信信号の伝送速度等の送信条件が2種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットの信号を受信する無線受信機において、信号の送信条件に合わせて利得制御量を設定するので、信号の送信条件に合わせて利得制御手段の最適な利得制御を行うことができるので、結果として、移動無線通信における通信品質を大幅に向上させることができる。

【0073】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の無線受信機、無線受信方法および記録媒体の実施の形態について、〔第1の実施形態〕、〔第2の実施形態〕、〔第3の実施形態〕、〔第4の実施形態〕の順に図面を参照して詳細に説明する。なお、それぞれの実施形態の説明では、本発明に係る無線受信機および無線受信方法について詳述するが、本発明に係る記録媒体については、無線受信方法を実行させるためのプログラムを記録した記録媒体であることから、その説明は以下の無線受信方法の説明に含まれるものである。

【0074】

〔第1の実施形態〕

図1は本発明の第1の実施形態に係る無線受信機の構成図である。

同図において、本実施形態の無線受信機は、アンテナ101、低雑音信号増幅器（LNA）102、局部発振回路（Local）103、周波数変換回路（Mix）104、電界強度検出器（RSSI）105、利得制御回路106、信号処理部107、メモリ108および誤り率測定回路109を備えて構成されている。

【0075】

アンテナ 101 は基地局（図示せず）から送信された信号を受信する。低雑音信号増幅器 102 はアンテナ 101 で受信した信号を増幅する。周波数変換回路 104 は、低雑音信号増幅器 102 で増幅された信号と局部発振回路 103 の信号を乗算させて周波数変換を行う。

【0076】

また、電界強度検出器 105 は、特許請求の範囲にいう電界強度検出手段および第 1 制御手段に該当し、制御パラメータ（信号 CN1）に基づき信号の電界強度が動作開始電界値に達したときに、周波数変換回路 104 で中間周波数（IF）に変換された受信信号の強度に応じて出力 GC1 の電圧を変化させる。また、利得制御回路 106 は、電界強度検出器 105 からの出力信号 GC1 に応じて利得の制御量を変化させる。

【0077】

また、メモリ 108 は記憶手段に該当し、前の受信時の誤り率測定結果、前の受信時における動作開始電界値の設定値、次の受信時における動作開始電界値を設定するための処理に使用するその他のパラメータ、並びに、該処理によって設定された次の受信時における動作開始電界値等が記憶されている。

【0078】

また、信号処理部 107 は動作開始電界値設定手段に該当し、受信信号の復調を行うと共に、受信信号の誤り率および自動利得制御（以下、AGC と略記する）の設定値の各データについて、現受信時におけるデータとメモリ 108 に記憶されている前の受信時におけるデータとを比較して、次の受信時における AGC の動作開始電界値を設定して、電界強度検出器（RSSI）105 に対し制御パラメータ（信号 CN1）による制御を行う。また、受信毎に、メモリ 108 に記憶されている前の受信時の誤り率測定結果を現受信時の誤り率測定結果によって更新し、前の受信時における動作開始電界値の設定値を現受信時で設定されている動作開始電界値によって更新し、次の受信時において設定されている動作開始電界値を現受信時に信号処理部 107 で設定された動作開始電界値によって更新する。

【0079】

上述のように、現受信時に設定すべきAGCの動作開始電界値は、前の受信時における信号処理部107の処理によって決定されメモリ108に記憶されているが、信号処理部107は、メモリ108を参照して、記憶されている動作開始電界値に応じた制御信号CN1を出力して、電界強度検出器(RSSI)105の設定を制御する。

【0080】

ここで、信号処理部107からの制御信号CN1に基づき電界強度検出器105の設定を変更する具体的な構成例を図2を参照して説明する。図2は、本実施形態の無線受信機における電界強度検出器105の具体的な構成図である。図2において、電界強度検出器(RSSI)105は、電界強度検出部111、基準電圧切替回路112および動作開始電界値切替回路113を備えた構成である。

【0081】

電界強度検出部111は、周波数変換後の中間周波数信号IFの電界強度を検出するが、当該無線受信機に入力される信号の強度に応じて出力される電圧が変化し、信号強度が大きくなるに従って出力電圧が大きくなる特性を有する。

また基準電圧切替回路112では、信号処理部107からの制御信号CN1に基づき、出力電圧(AGCの動作開始電界値の基準電圧)を切り替える。

さらに動作開始電界値切替回路113では、電界強度検出部111と基準電圧切替回路112の出力電圧とを比較して電界強度検出部111の出力が基準電圧切替回路112の出力電圧を超えた場合に、利得制御回路106に対して電界強度検出部111の出力信号に応じた信号GC1を出力する。

【0082】

図2の構成例の場合、メモリ108には、制御パラメータとして動作開始電界値に相当する基準電圧切替回路112の基準電圧が記憶されている。つまり、信号処理部107において、前の受信時に設定した動作開始電界値に相当する制御パラメータ(基準電圧)をメモリ108から読み出し、電界強度検出器105内部に設けられた基準電圧切替回路112に該制御パラメータを制御信号CN1を介して出力し、基準電圧切替回路112の出力電圧(即ち、動作開始電界値切替回路113の基準電圧)を切り替える。

【 0 0 8 3 】

当該無線受信機に入力される信号の強度に応じて出力電圧が変化する電界強度検出器部 1 1 1 の出力と基準電圧切替回路 1 1 2 の出力とを、動作開始電界値切替回路 1 1 3 において比較し、基準電圧切替回路 1 1 2 の出力より電界強度検出部 1 1 1 の出力が大きいときに、電界強度検出器 1 0 5 から利得制御回路 1 0 6 に信号 G C 1 が出力されることとなる。このように、図 2 の構成例では、基準電圧切替回路 1 1 2 の基準電圧を切り替えることで A G C の動作開始電界値を変更することが可能である。

【 0 0 8 4 】

電界強度検出器 1 0 5 の設定を変更する構成（第 1 制御手段）の具体例としては、上記図 2 の第 1 の構成例以外にも次のようなものが考えられる。

例えば、第 2 の構成例として、周波数変換回路 1 0 4 の出力（周波数変換後の中間周波数信号）I F を可変利得増幅器で増幅した後、電界強度検出器に供給する構成とし、可変利得増幅器の利得を信号処理部 1 0 7 からの制御信号 C N 1 に基づき切り替えるものがある。

また、第 3 の構成例としては、電流出力の電界強度検出部および電流電圧変換回路を備え、電界強度検出部の出力を電流出力（周波数変換後の信号 I F の信号レベルに応じて電流出力を変化させる）として、電流電圧変換回路の変換利得を信号処理部 1 0 7 からの制御信号 C N 1 に基づき切り替えるものがある。

【 0 0 8 5 】

また、誤り率測定回路 1 0 9 は誤り率測定手段に該当し、例えば B C H 符号訂正回路により構成されて、復調信号のエラー訂正数およびエラー訂正不能数から信号の誤り率を算出する。

【 0 0 8 6 】

今日の移動無線受信システムにおいては、送信される無線信号は、通信品質向上のため、一般的に B C H コード化されて送られることが多い。したがって、B C H コード化された無線信号を受信する無線受信機は B C H 符号訂正回路を搭載しており、本実施形態の無線受信機では、該 B C H 符号訂正回路を誤り率測定回路 1 0 9 として利用するものである。すなわち、B C H 符号訂正回路において、

エラー訂正不能な場合は、ある決まった値エラーが起こったと重み付けをすることによって、また、ある信号区間でのエラー訂正数およびエラー訂正不能数を計数することによって、その信号区間での信号の誤り率を測定することが可能となる。

【0087】

例えば、32ビットの信号から構成される1ワードに対して、8ワード(256ビット)から構成される1ブロックの信号誤り率を測定する場合について考える。1ワードに対し2ビットまで訂正可能なBCH符号訂正回路においては、1ワードで2ビット以下の信号のエラーを認識することが可能である。また、1ワードに対し3ビット以上のエラーがある場合には訂正不能となり、何ビットのエラーがあったのかを認識することは不可能であるが、3ビット以上のエラーがあるワードのエラー数を一律にある値に決定することで、そのブロックの信号の誤り率を計算することが可能になる。ここでは、3ビット以上の誤りがあるワードの誤り率を一律に「3」として計算する。

【0088】

一例として、あるブロックでエラー訂正を行った数が“5”、エラー訂正不能であったワード数が“1”であった場合を考えると、ブロック(256ビット)全体でのエラー数は、エラー訂正数とエラー訂正不能なワード数に誤り数3を乗算した値との和で求められ、 $5 + 3 \times 1 = 8$ となる。よって、このブロックでの信号の誤り率は、ブロック全体でのエラー数を全ビット数で除算して、 $8 / 256 = 0.03125$ となる。

【0089】

このように、BCH符号訂正回路において、エラー訂正数とエラー訂正不能数を計数することにより、受信信号の誤り率を算出することが可能である。本実施形態では、このBCH符号訂正回路を誤り率測定回路109として利用し、受信信号の誤り率測定回路109の結果を積極的に利用して、AGCの設定を行うことで受信品質を向上させるものである。

【0090】

次に、以上の構成を備えた第1の実施形態の無線受信機における無線受信方法

（受信信号の誤り率測定回路 1 0 9 による測定結果を利用した A G C の動作開始電界値の設定方法）の実施例について、（第 1 実施例）、（第 2 実施例）、（第 3 実施例）、（第 4 実施例）、（第 5 実施例）の順に図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の説明において、A G C の動作開始電界値の設定値と A G C の動作上の動作開始電界値の関係については、設定値が小さい場合には、電界レベルが小さくても A G C の動作が開始されるものとし、逆に、設定値が大きい場合には、電界レベルが大きくなると A G C の動作が開始されないものとする。

【 0 0 9 1 】

（第 1 実施例）

図 3 には、第 1 の実施形態の無線受信機における A G C の動作開始電界値の設定方法（第 1 実施例）を説明するフローチャートを示す。第 1 実施例の動作開始電界値の設定方法は、現受信時の誤り率が前の受信時の誤り率よりも小さければ誤り率が改善されているとして、次の受信時における動作開始電界値の増減方向を前と同じ方向に保ち、現受信時の誤り率が前の受信時の誤り率よりも大きければ誤り率が悪化しているとして、次の受信時における動作開始電界値の増減方向を前とは逆の方向に変更するものである。なお、動作開始電界値の変更量については一定としている。

【 0 0 9 2 】

ここで、図 3 で使用する変数（メモリ 1 0 8 に記憶されるパラメータ）について説明すると、ERROR1 は前の受信時の受信信号の誤り率測定結果であり、無線受信機の初期立上げ時には後述の初期値が設定されている。また、ERROR2 は現受信時の受信信号の誤り率測定結果であり、START は A G C の動作開始電界値の設定値であり、d は A G C の動作開始電界値を変更する変更制御量である。

【 0 0 9 3 】

先ず、ステップ S 1 0 1 において、無線受信機の電源がオンされて初期立上げがなされると、ステップ S 1 0 2 では、各パラメータ ERROR1, ERROR2, START および d を所定の初期値に設定する。これらステップ S 1 0 1, S 1 0 2 が立上げ時の初期設定処理であり、以下で説明するステップ S 1 0 3 ～ S 1 0 7 は、次に設定すべき動作開始電界値の増減方向を適切に判断して動作開始電界値を設定す

る処理であって、受信毎または所定回数を経た受信毎に行われる。

【0094】

ステップS103では、動作開始電界値をSTARTに設定して無線信号を受信し、ステップS104では受信信号の誤り率を誤り率測定回路109によって測定し、該測定結果を現受信時の誤り率としてERROR2に格納する。

【0095】

次に、ステップS105では、前の受信時の誤り率ERROR1と現受信時の誤り率ERROR2との比較を行う。現受信時の誤り率ERROR2が前の受信時の誤り率ERROR1よりも小さく受信信号の誤り率が改善された場合には、AGCの動作開始電界値制御によって受信信号の誤り率が改善されたと判断し、次の受信時も同じ方向にAGCの動作開始電界値の変更を行うようにするため、変更制御量dの極性を変えない。一方、現受信時の誤り率ERROR2が前の受信時の誤り率ERROR1よりも大きくなり受信信号の誤り率が悪化した場合には、AGCの動作開始電界値制御によって受信信号の誤り率が悪化したと判断し、ステップS106に進んで、次の受信時にはAGCの動作開始電界値を前とは逆方向に変更させるべく、変更制御量dの極性を反転させる。

【0096】

そして最後に、ステップS107では、次の受信時に備えて、ERROR1には現受信時の誤り率ERROR2を格納し、次の受信時のAGCの動作開始電界値として現受信時の設定値STARTに変更制御量dを加算して格納する。さらに、無線受信機の電源がオンされている場合には、上記ステップS103からS107を繰り返して受信動作が行われる。

【0097】

以上のように、第1実施例の動作開始電界値の設定方法では、次に設定すべき動作開始電界値の増減方向を適切に判断して動作開始電界値を設定することにより、強電界IMの環境下や電界変動の激しい環境下においても、最適な動作開始電界値の設定を設定することができる。

【0098】

(第2実施例)

次に図 4 には、第 1 の実施形態の無線受信機における A G C の動作開始電界値の設定方法（第 2 実施例）を説明するフローチャートを示す。第 2 実施例の動作開始電界値の設定方法は、第 1 実施例と同様に、前の受信時と現受信時の受信信号の誤り率測定結果により、次の受信時の A G C の動作開始電界値を設定するものであるが、A G C の動作開始電界値を記憶して、前の受信時の A G C の動作開始電界値と現受信時の A G C の動作開始電界値とを比較することで、A G C の動作開始電界値の制御方向をより適正に決定し、次の受信時における A G C の動作開始電界値の設定に活用するようにしたものである。なお、動作開始電界値の変更量については一定としている。

【 0 0 9 9 】

ここで、図 4 で使用する変数（メモリ 1 0 8 に記憶されるパラメータ）について説明すると、ERROR1, ERROR2, d は、第 1 実施例と同様にそれぞれ前の受信時の誤り率、現受信時の誤り率、変更制御量であり、また、START1 は前の受信時の A G C の動作開始電界値の設定値、START2 は現受信時の A G C の動作開始電界値の設定値である。

【 0 1 0 0 】

先ず、ステップ S 2 0 1 において、無線受信機の電源がオンされて初期立上げがなされると、ステップ S 2 0 2 では、各パラメータ ERROR1, ERROR2, START1, START2 および d を所定の初期値に設定する。これらステップ S 2 0 1, S 2 0 2 が立上げ時の初期設定処理であり、以下で説明するステップ S 2 0 3 ~ S 2 1 3 は、次に設定すべき動作開始電界値の増減方向を適正に判断して動作開始電界値を設定する処理であって、受信毎または所定回数を経た受信毎に行われる。

【 0 1 0 1 】

ステップ S 2 0 3 では、動作開始電界値を START2 に設定して無線信号を受信し、ステップ S 2 0 4 では受信信号の誤り率を誤り率測定回路 1 0 9 によって測定し、該測定結果を現受信時の誤り率として ERROR2 に格納する。

【 0 1 0 2 】

次に、ステップ S 2 0 5 では、前の受信時の誤り率 ERROR1 と現受信時の誤り率 ERROR2 との比較を行い、現受信時の誤り率 ERROR2 が前の受信時の誤り率 ERROR1 よ

りも小さく受信信号の誤り率が改善されているかどうかの判断を行う。また、ステップ S 206, S 209 では、A G C の動作開始電界値が大小何れの方法に変化して誤り率が変化したのかを知るために、前の受信時の A G C の動作開始電界値 START1 と現受信時の A G C の動作開始電界値 START2 との比較を行う。

【0103】

ステップ S 205 で受信信号の誤り率が改善されていると判断され、ステップ S 206 で現受信時の動作開始電界値 START2 が前の受信時の動作開始電界値 START1 よりも大きい場合には、ステップ S 207 に進んで、次の受信時における A G C の動作開始電界値が現受信時の動作開始電界値 START2 よりも大きくなるように、変更制御量 d の符号を正にする。逆に、ステップ S 206 で現受信時の動作開始電界値 START2 が前の受信時の動作開始電界値 START1 よりも小さい場合には、ステップ S 208 に進んで、次の受信時における A G C の動作開始電界値が現受信時の動作開始電界値 START2 よりも小さくなるように、変更制御量 d の符号を負にする。

【0104】

一方、ステップ S 205 で受信信号の誤り率が悪化していると判断され、ステップ S 209 で現受信時の動作開始電界値 START2 が前の受信時の動作開始電界値 START1 よりも小さい場合には、ステップ S 210 に進んで、次の受信時における A G C の動作開始電界値が現受信時の動作開始電界値 START2 よりも大きくなるように、変更制御量 d の符号を正にする。逆に、ステップ S 209 で現受信時の動作開始電界値 START2 が前の受信時の動作開始電界値 START1 よりも大きい場合には、ステップ S 211 に進んで、次の受信時における A G C の動作開始電界値が現受信時の動作開始電界値 START2 よりも小さくなるように、変更制御量 d の符号を負にする。

【0105】

そして最後に、次の受信時に備えて、ステップ S 212 では、START1 には現受信時の動作開始電界値 START2 を格納し、ステップ S 213 では、ERROR1 には現受信時の誤り率 ERROR2 を格納し、次の受信時の A G C の動作開始電界値として現受信時の設定値 START2 に変更制御量 d を加算して格納する。さらに、無線受信機の

電源がオンされている場合には、上記ステップ S 2 0 3 から S 2 1 3 を繰り返して受信動作が行われる。

【0106】

以上のように、第2実施例の動作開始電界値の設定方法では、受信信号の誤り率が改善された場合は前と同じ方向に動作開始電界値を増減させ、逆に、受信信号の誤り率が悪化した場合は前とは逆の方向に動作開始電界値を増減させるので、次に設定すべき動作開始電界値の増減方向をより適正に判断して動作開始電界値を設定できるので、強電界 I M の環境下や電界変動の激しい環境下においても、より最適な動作開始電界値を設定することができる。

【0107】

(第3実施例)

図5には、第1の実施形態の無線受信機における A G C の動作開始電界値の設定方法(第3実施例)を説明するフローチャートを示す。第3実施例の動作開始電界値の設定方法は、第1実施例と同様の動作開始電界値の増減方向の決定に加えて、誤り率変化量が所定値より小さい時には動作開始電界値の変更量を一定値のままとし、該誤り変化量が所定値より大きい時には動作開始電界値の変更量を所定値に変更するようにして、誤り率変化量に応じて動作開始電界値の変更量を変化させるものである。

【0108】

ここで、図5で使用する変数(メモリ 108 に記憶されるパラメータ)について説明すると、ERROR1, ERROR2, START, d は、第1実施例と同様にそれぞれ前の受信時の誤り率、現受信時の誤り率、動作開始電界値の設定値、変更制御量である。また REF1 は、A G C の動作開始電界値の制御1ステップ(変更制御量 d) 当たりに対する受信信号の誤り率の変化量の基準値で、ERROR1 と ERROR2 の差分の絶対値を後述の変更量制御パラメータ n で割った値が当該 REF1 を超えた時には、該変更量制御パラメータ n、即ち次の受信時の A G C の動作開始電界値の変更量を変化させる。また n0 は、A G C の動作開始電界値の制御1ステップ(変更制御量 d) 当たりに対する受信信号の誤り率の変化量が REF1 を超えた時に変更量制御パラメータ n に設定される値である。さらに Δ S は、A G C の動作開始電界値

の変更量で、変更制御量 d を n 倍した値が設定される。

【0109】

先ず、ステップ S301 において、無線受信機の電源がオンされて初期立上げがなされると、ステップ S302 では、各パラメータ ERROR1, ERROR2, START, d , ΔS , REF1, n および n_0 を所定の初期値に設定する。これらステップ S301, S302 が立上げ時の初期設定処理であり、以下で説明するステップ S303 ~ S311 は、次に設定すべき動作開始電界値の増減方向を適切に判断すると共に変更量を決定して動作開始電界値を設定する処理であって、受信毎または所定回数を経た受信毎に行われる。

【0110】

ステップ S303 では、動作開始電界値を START に設定して無線信号を受信し、ステップ S304 では受信信号の誤り率を誤り率測定回路 109 によって測定し、該測定結果を現受信時の誤り率として ERROR2 に格納する。

【0111】

次に、ステップ S305 では、前の受信時の誤り率 ERROR1 と現受信時の誤り率 ERROR2 との比較を行う。現受信時の誤り率 ERROR2 が前の受信時の誤り率 ERROR1 よりも小さく受信信号の誤り率が改善された場合には、AGC の動作開始電界値制御によって受信信号の誤り率が改善されたと判断し、次の受信時も同じ方向に AGC の動作開始電界値の変更を行うようにするため、変更制御量 d の極性を変えない。一方、現受信時の誤り率 ERROR2 が前の受信時の誤り率 ERROR1 よりも大きくなり受信信号の誤り率が悪化した場合には、AGC の動作開始電界値制御によって受信信号の誤り率が悪化したと判断し、ステップ S306 に進んで、次の受信時には AGC の動作開始電界値を前とは逆方向に変更させるべく、変更制御量 d の極性を反転させる。

【0112】

次に、ステップ S307 では、前の受信時の誤り率 ERROR1 と現受信時の誤り率 ERROR2 の差分の絶対値を変更量制御パラメータ n で割った値を基準値 REF1 と比較する。ERROR1 と ERROR2 の差分の絶対値を変更量制御パラメータ n で割った値が基準値 REF1 を超えた時には、ステップ S308 に進んで、変更量制御パラメータ n

に $n0$ を設定し、ERROR1とERROR2の差分の絶対値を変更量制御パラメータ n で割った値が基準値REF1未満の時には、ステップ S 3 0 9 に進んで、変更量制御パラメータ n に “1” を設定する。

【0 1 1 3】

そして、ステップ S 3 1 0 では、A G C の動作開始電界値の変更量 ΔS に変更制御量 d を n 倍した値を設定し、最後に、ステップ S 3 1 1 では、次の受信時に備えて、ERROR1には現受信時の誤り率ERROR2を格納し、次の受信時のA G C の動作開始電界値として現受信時の設定値STARTに変更量 ΔS を加算して格納する。さらに、無線受信機の電源がオンされている場合には、上記ステップ S 3 0 3 から S 3 1 1 を繰り返して受信動作が行われる。

【0 1 1 4】

以上のように、第3実施例の動作開始電界値の設定方法では、次に設定すべき動作開始電界値の増減方向を適切に判断して動作開始電界値を設定すると共に、誤り率変化量に応じて動作開始電界値の変更量を変化させるので、強電界 I M の環境下や電界変動の激しい環境下においても、より最適な動作開始電界値を設定することができる。

【0 1 1 5】

(第4実施例)

図6には、第1の実施形態の無線受信機におけるA G C の動作開始電界値の設定方法(第4実施例)を説明するフローチャートを示す。第4実施例の動作開始電界値の設定方法は、第1実施例と同様の動作開始電界値の増減方向の決定を行う前に、誤り率が所定値を超えた時に所定の初期値に戻すようにしたものである。なお、動作開始電界値の変更量については一定としている。

【0 1 1 6】

ここで、図6で使用する変数(メモリ 1 0 8 に記憶されるパラメータ)について説明すると、ERROR1, ERROR2, START, d は、第1実施例と同様にそれぞれ前の受信時の誤り率、現受信時の誤り率、動作開始電界値の設定値、変更制御量である。またREF2は、現受信時の誤り率ERROR2と比較を行う基準値であり、さらにSTART0は、A G C の動作開始電界値の所定の設定値であって、現受信時の誤り率

ERROR2が基準値REF2を超えた時に、A G Cの動作開始電界値（START）は当該所定値START0に設定される。

【0117】

先ず、ステップS401において、無線受信機の電源がオンされて初期立上げがなされると、ステップS402では、各パラメータERROR1, ERROR2, START, d, REF2およびSTART0を所定の初期値に設定する。これらステップS401, S402が立上げ時の初期設定処理であり、以下で説明するステップS403～S409は、次に設定すべき動作開始電界値の増減方向を適切に判断して動作開始電界値を設定する処理であって、受信毎または所定回数を経た受信毎に行われる。

【0118】

ステップS403では、動作開始電界値をSTARTに設定して無線信号を受信し、ステップS404では受信信号の誤り率を誤り率測定回路109によって測定し、該測定結果を現受信時の誤り率としてERROR2に格納する。

【0119】

次に、ステップS405では、現受信時の誤り率ERROR2と基準値REF2との比較を行い、現受信時の誤り率ERROR2が基準値REF2を超えた場合にはステップS406に進んで、次の受信時のA G Cの動作開始電界値（START）としてSTART0を設定し、ステップS410に進んで、次の受信時に備えてERROR1に現受信時の誤り率ERROR2の値を格納する。また、現受信時の誤り率ERROR2が基準値REF2を超えない場合には、ステップS407に進む。

【0120】

ステップS407では、前の受信時の誤り率ERROR1と現受信時の誤り率ERROR2との比較を行う。現受信時の誤り率ERROR2が前の受信時の誤り率ERROR1よりも小さく受信信号の誤り率が改善された場合には、A G Cの動作開始電界値制御によって受信信号の誤り率が改善されたと判断し、次の受信時も同じ方向にA G Cの動作開始電界値の変更を行うようにするため、変更制御量dの極性を変えない。一方、現受信時の誤り率ERROR2が前の受信時の誤り率ERROR1よりも大きくなり受信信号の誤り率が悪化した場合には、A G Cの動作開始電界値制御によって受信

信号の誤り率が悪化したと判断し、ステップ S 4 0 8 に進んで、次の受信時には A G C の動作開始電界値を前とは逆方向に変更させるべく、変更制御量 d の極性を反転させる。

【 0 1 2 1 】

そして最後に、ステップ S 4 0 9 では、次の受信時に備えて、ERROR1には現受信時の誤り率ERROR2を格納し、次の受信時の A G C の動作開始電界値として現受信時の設定値STARTに変更制御量 d を加算して格納する。さらに、無線受信機の電源がオンされている場合には、上記ステップ S 4 0 3 から S 4 0 9 を繰り返して受信動作が行われる。

【 0 1 2 2 】

以上のように、第 4 実施例の動作開始電界値の設定方法では、次に設定すべき動作開始電界値の増減方向を適切に判断して動作開始電界値を設定する前に、誤り率が所定値を超えた時に所定の初期値に戻すので、強電界 I M の環境下や電界変動の激しい環境下においても、最適な動作開始電界値の設定を設定することができると共に、動作開始電界値の設定が大きく外れてしまった時の適切な対処が可能となる。

【 0 1 2 3 】

(第 5 実施例)

図 7 には、第 1 の実施形態の無線受信機における A G C の動作開始電界値の設定方法（第 5 実施例）を説明するフローチャートを示す。第 5 実施例の動作開始電界値の設定方法は、動作開始電界値について最大値および最小値で規定される設定可能範囲を設定し、動作開始電界値が設定可能範囲の最小値以下である場合および最大値以上である場合に、現受信時の誤り率が所定値未満である時には動作開始電界値の設定を変更せず、動作開始電界値が設定可能範囲内である場合に、第 1 実施例と同様の動作開始電界値の増減方向の決定を行うものである。なお、動作開始電界値の変更量については一定としている。

【 0 1 2 4 】

ここで、図 7 で使用する変数（メモリ 1 0 8 に記憶されるパラメータ）について説明すると、ERROR1, ERROR2, START, d は、第 1 実施例と同様にそれぞれ前

の受信時の誤り率，現受信時の誤り率，動作開始電界値の設定値，変更制御量である。また、S#MIN，S#MAXはそれぞれ動作開始電界値の最大設定値および最小設定値で、A G Cの動作開始電界値について最大値および最小値の設定はS#MINからS#MAXの範囲で移動するように制御される。またREF3は、A G Cの動作開始電界値が最小設定値S#MIN以下に設定されている際に現受信時の誤り率ERROR2と比較を行う基準値であり、A G Cの動作開始電界値が最小設定値S#MIN以下に設定され現受信時の誤り率ERROR2が基準値REF3未満の時には、動作開始電界値の設定を変更しない。さらにREF4は、A G Cの動作開始電界値が最大設定値S#MAX以上に設定されている際に現受信時の誤り率ERROR2と比較を行う基準値であり、A G Cの動作開始電界値が最大設定値S#MAX以上に設定され現受信時の誤り率ERROR2が基準値REF4未満の時には、動作開始電界値の設定を変更しない。

【 0 1 2 5 】

先ず、ステップ S 5 0 1 において、無線受信機の電源がオンされて初期立上げがなされると、ステップ S 5 0 2 では、各パラメータ ERROR1，ERROR2，START，d，REF3，REF4，S#MINおよびS#MAXを所定の初期値に設定する。これらステップ S 5 0 1，S 5 0 2 が立上げ時の初期設定処理であり、以下で説明するステップ S 5 0 3～S 5 1 4 は、次に設定すべき動作開始電界値の増減方向を適切に判断して動作開始電界値を設定する処理であって、受信毎または所定回数を経た受信毎に行われる。

【 0 1 2 6 】

ステップ S 5 0 3 では、動作開始電界値をSTARTに設定して無線信号を受信し、ステップ S 5 0 4 では受信信号の誤り率を誤り率測定回路 1 0 9 によって測定し、該測定結果を現受信時の誤り率としてERROR2に格納する。

【 0 1 2 7 】

次に、ステップ S 5 0 5 では、現受信時のA G Cの動作開始電界値（START）の設定が最小設定値S#MIN以下であるか否かの判断を行う。動作開始電界値（START）の設定が最小設定値S#MINを超えていればステップ S 5 0 6 に進み、動作開始電界値（START）の設定が最小設定値S#MIN以下であればステップ S 5 0 7 に進む。ステップ S 5 0 7 では、現受信時の誤り率ERROR2と基準値REF3との比較を行

い、現受信時の誤り率ERROR2が基準値REF3を超えた場合にはステップS 5 0 8に進んで、次の受信時におけるA G Cの動作開始電界値が1段階大きくなるように、変更制御量dの符号を正にしてステップS 5 1 3に進む。また、現受信時の誤り率ERROR2が基準値REF3未満である時には、動作開始電界値の設定変更を行わず、ステップS 5 1 4に進んで、次の受信時に備えてERROR1に現受信時の誤り率ERROR2の値を格納する。

【0 1 2 8】

一方、動作開始電界値（START）の設定が最小設定値S#MINを超えていればステップS 5 0 6に進むが、ステップS 5 0 6では、現受信時のA G Cの動作開始電界値（START）の設定が最大設定値S#MAX以上であるか否かの判断を行う。動作開始電界値（START）の設定が最大設定値S#MAX未満であればステップS 5 1 1に進み、動作開始電界値（START）の設定が最大設定値S#MAX以上であればステップS 5 0 9に進む。ステップS 5 0 9では、現受信時の誤り率ERROR2と基準値REF4との比較を行い、現受信時の誤り率ERROR2が基準値REF4を超えた場合にはステップS 5 1 0に進んで、次の受信時におけるA G Cの動作開始電界値が1段階小さくなるように、変更制御量dの符号を負にしてステップS 5 1 3に進む。また、現受信時の誤り率ERROR2が基準値REF4未満である時には、動作開始電界値の設定変更を行わず、ステップS 5 1 4に進んで、次の受信時に備えてERROR1に現受信時の誤り率ERROR2の値を格納する。

【0 1 2 9】

一方、動作開始電界値（START）の設定が最大設定値S#MAX未満であればステップS 5 1 1に進むが、ステップS 5 1 1では、前の受信時の誤り率ERROR1と現受信時の誤り率ERROR2との比較を行う。現受信時の誤り率ERROR2が前の受信時の誤り率ERROR1よりも小さく受信信号の誤り率が改善された場合には、A G Cの動作開始電界値制御によって受信信号の誤り率が改善されたと判断し、次の受信時も同じ方向にA G Cの動作開始電界値の変更を行うようにするため、変更制御量dの極性を変えない。また、現受信時の誤り率ERROR2が前の受信時の誤り率ERROR1よりも大きくなり受信信号の誤り率が悪化した場合には、A G Cの動作開始電界値制御によって受信信号の誤り率が悪化したと判断し、ステップS 5 1 2に進む。

で、次の受信時にはA G Cの動作開始電界値を前とは逆方向に変更させるべく、変更制御量dの極性を反転させる。

【0130】

そして最後に、ステップS 5 1 3では、次の受信時に備えて、ERROR1には現受信時の誤り率ERROR2を格納し、次の受信時のA G Cの動作開始電界値として現受信時の設定値STARTに変更制御量dを加算して格納する。さらに、無線受信機の電源がオンされている場合には、上記ステップS 5 0 3からS 5 1 4を繰り返して受信動作が行われる。

【0131】

以上のように、第5実施例の動作開始電界値の設定方法では、動作開始電界値について最大値および最小値で規定される設定可能範囲を設定し、動作開始電界値が設定可能範囲の最小値未満である場合および最大値以上である場合に、現受信時の誤り率が所定値未満である時には動作開始電界値の設定を変更せず、動作開始電界値が設定可能範囲内である場合に、次に設定すべき動作開始電界値の増減方向を適切に判断して動作開始電界値を設定するので、強電界I Mの環境下や電界変動の激しい環境下においても、最適な動作開始電界値の設定を設定することができると共に、動作開始電界値の設定値が最大値若しくは最小値に設定されている場合において、誤り率が十分低い場合には、動作開始電界値の設定値を不要に変更してしまうことを防ぐことが可能となる。

【0132】

以上説明したように、第1の実施形態の無線受信機および無線受信方法では、受信信号の誤り率測定回路109による誤り率測定結果に応じてA G Cの動作開始電界値を設定するので、無線受信機がおかれている電波状況、即ち受信信号の受信状況に合わせて最適なA G Cの動作開始電界値の設定を行うことができ、I M特性および電界変動特性の何れの状況下、例えば強電界I Mの環境下や電界変動の激しい環境下においても、受信した受信信号品質が最適になるように利得制御手段の利得制御を行うことができるので、結果として、移動無線通信における通信品質を大幅に向上させることができる。

【0133】

〔第2の実施形態〕

次に、図8は本発明の第2の実施形態に係る無線受信機の構成図である。

同図において、本実施形態の無線受信機は、アンテナ201、低雑音信号増幅器(LNA)202、局部発振回路(Local)203、周波数変換回路(Mix)204、電界強度検出器(RSSI)205、利得制御回路206、信号処理部207、メモリ208および誤り率測定回路209を備えて構成されている。

【0134】

アンテナ201は基地局(図示せず)から送信された信号を受信する。低雑音信号増幅器202はアンテナ201で受信した信号を増幅する。周波数変換回路204は、低雑音信号増幅器202で増幅された信号と局部発振回路203の信号とを乗算させて周波数変換を行う。

【0135】

また、電界強度検出器205は、周波数変換回路204で中間周波数(IF)に変換された受信信号の強度に応じて出力GC2の電圧を変化させる。また、利得制御回路206は、電界強度検出器205からの出力信号GC2および信号処理部207からの制御パラメータ(信号CN2)に応じて利得制御量を変化させる。

【0136】

また、メモリ208は記憶手段に該当し、前の受信時の誤り率測定結果、前の受信時における利得制御量の設定値、次の受信時における利得制御量を設定するための処理に使用するその他のパラメータ、並びに、該処理によって設定された次の受信時における利得制御量等が記憶されている。

【0137】

また、信号処理部207は利得制御量設定手段および第2制御手段に該当し、受信信号の復調を行うと共に、受信信号の誤り率およびAGCの設定値の各データについて、現受信時におけるデータとメモリ208に記憶されている前の受信時におけるデータとを比較して、次の受信時におけるAGCの利得制御量を設定して、利得制御回路206に対し制御パラメータ(信号CN2)による制御を行

う。また、受信毎に、メモリ 208 に記憶されている前の受信時の誤り率測定結果を現受信時の誤り率測定結果によって更新し、前の受信時における利得制御量の設定値を現受信時で設定されている利得制御量によって更新し、次の受信時において設定されている利得制御量を現受信時に信号処理部 207 で設定された利得制御量によって更新する。

【0138】

上述のように、現受信時に設定すべき AGC の利得制御量は、前の受信時における信号処理部 207 の処理によって決定されメモリ 208 に記憶されているが、信号処理部 207 は、メモリ 208 を参照して、記憶されている動作開始電界値に応じた制御信号 CN2 を出力して、利得制御回路 206 の設定を制御する。

【0139】

ここで、電界強度検出器 205 からの出力信号 GC1 および信号処理部 207 からの制御信号 CN2 に基づき利得制御回路 206 における利得制御量の設定を変更する具体的な構成例を図 9 を参照して説明する。図 9 は、本実施形態の無線受信機における利得制御回路 206 の具体的な構成図である。図 9 において、利得制御回路 206 は、電流制限用抵抗 R1、コンデンサ C1、ダイオード D1 および制御電圧切替回路 211 を備えて構成されている。

【0140】

コンデンサ C1 は、カップリングコンデンサとして受信信号の直流成分をカットすると共に、利得制御量の調整用としても活用されている。また、ダイオード D1 には、通常、PIN ダイオードやバンドスイッチングダイオードが用いられ、ダイオード D1 に流れる電流に応じて、該ダイオード D1 のアノード-カソード間のインピーダンスが減少する特性を有するものである。

【0141】

また、電流制限用抵抗 R1 はダイオード D1 に過大な電流が流れるのを防ぐためのものであり、さらに、制御電圧切替回路 211 は、電界強度検出器 205 からの出力信号 GC2 の信号レベルがある一定値を超えた場合に、信号処理部 207 からの制御信号 CN2 によって設定された出力電圧を出力する回路である。

【0142】

電界強度検出器 205 は、予め定められた値以上のレベルの中間周波数 (IF) 信号が入力された場合に、AGC 動作をオンさせるように制御電圧切替回路 211 に対して信号 GC2 を出力する。また、制御電圧切替回路 206 の出力電圧は、信号処理部 207 の制御信号 CN2 によって切り替わるが、この出力電圧の切替えにより、ダイオード D1 に流れる電流値が変化してアノード-カソード間のインピーダンスが変化することにより、利得制御量が変更されることになる。このように、図 9 の利得制御回路 206 では、信号処理部 207 からの誤り率測定結果に応じた制御信号 CN2 によって AGC の利得制御量を制御することが可能である。

【0143】

利得制御量の設定を変更する構成の具体例としては、上記図 9 の第 1 の構成例以外にも次のようなものが考えられる。

例えば、第 2 の構成例として、低雑音信号増幅器 (LNA) 202 に出力電圧を切替え設定可能な出力切替回路を備えた構成とし、信号処理部 207 からの誤り率測定結果に応じた制御信号によって、低雑音信号増幅器 202 の出力電圧切替回路の出力電圧を切替え設定することにより、利得制御量を変更するものがある。

また、第 3 の構成例としては、低雑音信号増幅器 (LNA) 202 に電流切替機能付き電流源を備えた構成とし、信号処理部 207 からの誤り率測定結果に応じた制御信号によって、低雑音信号増幅器 202 の電流切替機能付き電流源の電流値を切替え設定することにより、利得制御量を変更するものがある。

【0144】

また、誤り率測定回路 209 は誤り率測定手段に該当し、例えば BCH 符号訂正回路により構成されて、復調信号のエラー訂正数およびエラー訂正不能数から信号の誤り率を算出する。誤り率測定回路 209 の測定原理については、第 1 の実施形態において説明した内容と同様である。

【0145】

次に、以上の構成を備えた第 2 の実施形態の無線受信機における無線受信方法 (受信信号の誤り率測定回路 209 による測定結果を利用した AGC の利得制御

量の設定方法)の実施例について、(第1実施例)、(第2実施例)、(第3実施例)、(第4実施例)、(第5実施例)の順に図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の説明において、利得制御量の設定値が小さい場合には利得制御量も小さく、逆に、利得制御量の設定値が大きい場合には利得制御量も大きく設定されるものとする。

【0146】

(第1実施例)

図10には、第2の実施形態の無線受信機におけるAGCの利得制御量の設定方法(第1実施例)を説明するフローチャートを示す。第1実施例の利得制御量の設定方法は、現受信時の誤り率が前の受信時の誤り率よりも小さければ誤り率が改善されているとして、次の受信時における利得制御量の増減方向を前と同じ方向に保ち、現受信時の誤り率が前の受信時の誤り率よりも大きければ誤り率が悪化しているとして、次の受信時における利得制御量の増減方向を前とは逆の方向に変更するものである。なお、利得制御量の変更量については一定としている。

【0147】

ここで、図10で使用する変数(メモリ208に記憶されるパラメータ)について説明すると、ERROR1は前の受信時の受信信号の誤り率測定結果であり、無線受信機の初期立上げ時には後述の初期値が設定されている。また、ERROR2は現受信時の受信信号の誤り率測定結果であり、REDはAGCの利得制御量の設定値であり、 g はAGCの利得制御量を変更する変更制御量である。

【0148】

先ず、ステップS601において、無線受信機の電源がオンされて初期立上げがなされると、ステップS602では、各パラメータERROR1, ERROR2, REDおよび g を所定の初期値に設定する。これらステップS601, S602が立上げ時の初期設定処理であり、以下で説明するステップS603～S607は、次に設定すべき利得制御量の増減方向を適切に判断して利得制御量を設定する処理であって、受信毎または所定回数を経た受信毎に行われる。

【0149】

ステップ S 6 0 3 では、利得制御量を RED に設定して無線信号を受信し、ステップ S 6 0 4 では受信信号の誤り率を誤り率測定回路 2 0 9 によって測定し、該測定結果を現受信時の誤り率として ERROR2 に格納する。

【0150】

次に、ステップ S 6 0 5 では、前の受信時の誤り率 ERROR1 と現受信時の誤り率 ERROR2 との比較を行う。現受信時の誤り率 ERROR2 が前の受信時の誤り率 ERROR1 よりも小さく受信信号の誤り率が改善された場合には、A G C の利得制御量制御によって受信信号の誤り率が改善されたと判断し、次の受信時も同じ方向に A G C の利得制御量の変更を行うようにするため、変更制御量 g の極性を変えない。一方、現受信時の誤り率 ERROR2 が前の受信時の誤り率 ERROR1 よりも大きくなり受信信号の誤り率が悪化した場合には、A G C の利得制御量制御によって受信信号の誤り率が悪化したと判断し、ステップ S 6 0 6 に進んで、次の受信時には A G C の利得制御量を前とは逆方向に変更させるべく、変更制御量 g の極性を反転させる。

【0151】

そして最後に、ステップ S 6 0 7 では、次の受信時に備えて、ERROR1 には現受信時の誤り率 ERROR2 を格納し、次の受信時の A G C の利得制御量として現受信時の設定値 RED に変更制御量 g を加算して格納する。さらに、無線受信機の電源がオンされている場合には、上記ステップ S 6 0 3 から S 6 0 7 を繰り返して受信動作が行われる。

【0152】

以上のように、第 1 実施例の利得制御量の設定方法では、次に設定すべき利得制御量の増減方向を適切に判断して利得制御量を設定することにより、強電界 I M の環境下や電界変動の激しい環境下においても、最適な利得制御量の設定を設定することができる。

【0153】

(第 2 実施例)

次に図 1 1 には、第 2 の実施形態の無線受信機における A G C の利得制御量の設定方法（第 2 実施例）を説明するフローチャートを示す。第 2 実施例の利得制

御量の設定方法は、第 1 実施例と同様に、前の受信時と現受信時の受信信号の誤り率測定結果により、次の受信時の A G C の利得制御量を設定するものであるが、A G C の利得制御量を記憶して、前の受信時の A G C の利得制御量と現受信時の A G C の利得制御量とを比較することで、A G C の利得制御量の制御方向をより適正に決定し、次の受信時における A G C の利得制御量の設定に活用するようにしたものである。なお、利得制御量の変更量については一定としている。

【 0 1 5 4 】

ここで、図 1 1 で使用する変数（メモリ 2 0 8 に記憶されるパラメータ）について説明すると、ERROR1, ERROR2, g は、第 1 実施例と同様にそれぞれ前の受信時の誤り率、現受信時の誤り率、変更制御量であり、また、RED1は前の受信時の A G C の利得制御量の設定値、RED2は現受信時の A G C の利得制御量の設定値である。

【 0 1 5 5 】

先ず、ステップ S 7 0 1 において、無線受信機の電源がオンされて初期立上げがなされると、ステップ S 7 0 2 では、各パラメータ ERROR1, ERROR2, RED1, RED2 および g を所定の初期値に設定する。これらステップ S 7 0 1, S 7 0 2 が立上げ時の初期設定処理であり、以下で説明するステップ S 7 0 3 ~ S 7 1 3 は、次に設定すべき利得制御量の増減方向を適正に判断して利得制御量を設定する処理であって、受信毎または所定回数を経た受信毎に行われる。

【 0 1 5 6 】

ステップ S 7 0 3 では、利得制御量を RED2 に設定して無線信号を受信し、ステップ S 7 0 4 では受信信号の誤り率を誤り率測定回路 2 0 9 によって測定し、該測定結果を現受信時の誤り率として ERROR2 に格納する。

【 0 1 5 7 】

次に、ステップ S 7 0 5 では、前の受信時の誤り率 ERROR1 と現受信時の誤り率 ERROR2 との比較を行い、現受信時の誤り率 ERROR2 が前の受信時の誤り率 ERROR1 よりも小さく受信信号の誤り率が改善されているかどうかの判断を行う。また、ステップ S 7 0 6, S 7 0 9 では、A G C の利得制御量が大小何れの方

現受信時の A G C の利得制御量 RED2 との比較を行う。

【 0 1 5 8 】

ステップ S 7 0 5 で受信信号の誤り率が改善されていると判断され、ステップ S 7 0 6 で現受信時の利得制御量 RED2 が前の受信時の利得制御量 RED1 よりも大きい場合には、ステップ S 7 0 7 に進んで、次の受信時における A G C の利得制御量が現受信時の利得制御量 RED2 よりも大きくなるように、変更制御量 g の符号を正にする。逆に、ステップ S 7 0 6 で現受信時の利得制御量 RED2 が前の受信時の利得制御量 RED1 よりも小さい場合には、ステップ S 7 0 8 に進んで、次の受信時における A G C の利得制御量が現受信時の利得制御量 RED2 よりも小さくなるように、変更制御量 g の符号を負にする。

【 0 1 5 9 】

一方、ステップ S 7 0 5 で受信信号の誤り率が悪化していると判断され、ステップ S 7 0 9 で現受信時の利得制御量 RED2 が前の受信時の利得制御量 RED1 よりも小さい場合には、ステップ S 7 1 0 に進んで、次の受信時における A G C の利得制御量が現受信時の利得制御量 RED2 よりも大きくなるように、変更制御量 g の符号を正にする。逆に、ステップ S 7 0 9 で現受信時の利得制御量 RED2 が前の受信時の利得制御量 RED1 よりも大きい場合には、ステップ S 7 1 1 に進んで、次の受信時における A G C の利得制御量が現受信時の利得制御量 RED2 よりも小さくなるように、変更制御量 g の符号を負にする。

【 0 1 6 0 】

そして最後に、次の受信時に備えて、ステップ S 7 1 2 では、RED1 には現受信時の利得制御量 RED2 を格納し、ステップ S 7 1 3 では、ERROR1 には現受信時の誤り率 ERROR2 を格納し、次の受信時の A G C の利得制御量として現受信時の設定値 RED2 に変更制御量 g を加算して格納する。さらに、無線受信機の電源がオンされている場合には、上記ステップ S 7 0 3 から S 7 1 3 を繰り返して受信動作が行われる。

【 0 1 6 1 】

以上のように、第 2 実施例の利得制御量の設定方法では、受信信号の誤り率が改善された場合は前と同じ方向に利得制御量を増減させ、逆に、受信信号の誤り

率が悪化した場合は前とは逆の方向に利得制御量を増減させるので、次に設定すべき利得制御量の増減方向をより適正に判断して利得制御量を設定できるので、強電界 I M の環境下や電界変動の激しい環境下においても、より最適な利得制御量を設定することができる。

【 0 1 6 2 】

(第 3 実施例)

図 1 2 には、第 2 の実施形態の無線受信機における A G C の利得制御量の設定方法 (第 3 実施例) を説明するフローチャートを示す。第 3 実施例の利得制御量の設定方法は、第 1 実施例と同様の利得制御量の増減方向の決定に加えて、誤り率変化量が所定値より小さい時には利得制御量の変更量を一定値のままとし、該誤り変化量が所定値より大きい時には利得制御量の変更量を所定値に変更するようにして、誤り率変化量に応じて利得制御量の変更量を変化させるものである。

【 0 1 6 3 】

ここで、図 1 2 で使用する変数 (メモリ 2 0 8 に記憶されるパラメータ) について説明すると、ERROR1, ERROR2, RED, g は、第 1 実施例と同様にそれぞれ前の受信時の誤り率、現受信時の誤り率、利得制御量の設定値、変更制御量である。また REF5 は、A G C の利得制御量の制御 1 ステップ (変更制御量 g) 当たりに対する受信信号の誤り率の変化量の基準値で、ERROR1 と ERROR2 の差分の絶対値を後述の変更量制御パラメータ m で割った値が当該 REF5 を超えた時には、該変更量制御パラメータ m 、即ち次の受信時の A G C の利得制御量の変更量を変化させる。また $m 0$ は、A G C の利得制御量の制御 1 ステップ (変更制御量 g) 当たりに対する受信信号の誤り率の変化量が REF5 を超えた時に変更量制御パラメータ m に設定される値である。さらに ΔR は、A G C の利得制御量の変更量で、変更制御量 g を m 倍した値が設定される。

【 0 1 6 4 】

先ず、ステップ S 8 0 1 において、無線受信機の電源がオンされて初期立上げがなされると、ステップ S 8 0 2 では、各パラメータ ERROR1, ERROR2, RED, g , ΔR , REF5, m および $m 0$ を所定の初期値に設定する。これらステップ S 8 0 1, S 8 0 2 が立上げ時の初期設定処理であり、以下で説明するステップ S 8 0

3 ～ S 8 1 1 は、次に設定すべき利得制御量の増減方向を適切に判断すると共に変更量を決定して利得制御量を設定する処理であって、受信毎または所定回数を経た受信毎に行われる。

【 0 1 6 5 】

ステップ S 8 0 3 では、利得制御量を RED に設定して無線信号を受信し、ステップ S 8 0 4 では受信信号の誤り率を誤り率測定回路 2 0 9 によって測定し、該測定結果を現受信時の誤り率として ERROR2 に格納する。

【 0 1 6 6 】

次に、ステップ S 8 0 5 では、前の受信時の誤り率 ERROR1 と現受信時の誤り率 ERROR2 との比較を行う。現受信時の誤り率 ERROR2 が前の受信時の誤り率 ERROR1 よりも小さく受信信号の誤り率が改善された場合には、A G C の利得制御量制御によって受信信号の誤り率が改善されたと判断し、次の受信時も同じ方向に A G C の利得制御量の変更を行うようにするため、変更制御量 g の極性を変えない。一方、現受信時の誤り率 ERROR2 が前の受信時の誤り率 ERROR1 よりも大きくなり受信信号の誤り率が悪化した場合には、A G C の利得制御量制御によって受信信号の誤り率が悪化したと判断し、ステップ S 8 0 6 に進んで、次の受信時には A G C の利得制御量を前とは逆方向に変更させるべく、変更制御量 g の極性を反転させる。

【 0 1 6 7 】

次に、ステップ S 8 0 7 では、前の受信時の誤り率 ERROR1 と現受信時の誤り率 ERROR2 の差分の絶対値を変更量制御パラメータ m で割った値を基準値 REF5 と比較する。ERROR1 と ERROR2 の差分の絶対値を変更量制御パラメータ m で割った値が基準値 REF5 を超えた時には、ステップ S 8 0 8 に進んで、変更量制御パラメータ m に m_0 を設定し、ERROR1 と ERROR2 の差分の絶対値を変更量制御パラメータ m で割った値が基準値 REF5 未満の時には、ステップ S 8 0 9 に進んで、変更量制御パラメータ m に “ 1 ” を設定する。

【 0 1 6 8 】

そして、ステップ S 8 1 0 では、A G C の利得制御量の変更量 ΔR に変更制御量 g を m 倍した値を設定し、最後に、ステップ S 8 1 1 では、次の受信時に備え

て、ERROR1には現受信時の誤り率ERROR2を格納し、次の受信時のAGCの利得制御量として現受信時の設定値REDに変更量 ΔR を加算して格納する。さらに、無線受信機の電源がオンされている場合には、上記ステップS803からS811を繰り返して受信動作が行われる。

【0169】

以上のように、第3実施例の利得制御量の設定方法では、次に設定すべき利得制御量の増減方向を適切に判断して利得制御量を設定すると共に、誤り率変化量に応じて利得制御量の変更量を変化させるので、強電界IMの環境下や電界変動の激しい環境下においても、より最適な利得制御量を設定することができる。

【0170】

(第4実施例)

図13には、第2の実施形態の無線受信機におけるAGCの利得制御量の設定方法(第4実施例)を説明するフローチャートを示す。第4実施例の利得制御量の設定方法は、第1実施例と同様の利得制御量の増減方向の決定を行う前に、誤り率が所定値を超えた時に所定の初期値に戻すようにしたものである。なお、利得制御量の変更量については一定としている。

【0171】

ここで、図13で使用する変数(メモリ208に記憶されるパラメータ)について説明すると、ERROR1、ERROR2、RED、 g は、第1実施例と同様にそれぞれ前の受信時の誤り率、現受信時の誤り率、利得制御量の設定値、変更制御量である。またREF6は、現受信時の誤り率ERROR2と比較を行う基準値であり、さらにRED0は、AGCの利得制御量の所定の設定値であって、現受信時の誤り率ERROR2が基準値REF6を超えた時に、AGCの利得制御量(RED)は当該所定値RED0に設定される。

【0172】

まず、ステップS901において、無線受信機の電源がオンされて初期立上げがなされると、ステップS902では、各パラメータERROR1、ERROR2、RED、 g 、REF6およびRED0を所定の初期値に設定する。これらステップS901、S902が立上げ時の初期設定処理であり、以下で説明するステップS903～S90

9 は、次に設定すべき利得制御量の増減方向を適切に判断して利得制御量を設定する処理であって、受信毎または所定回数を経た受信毎に行われる。

【0173】

ステップ S 9 0 3 では、利得制御量を RED に設定して無線信号を受信し、ステップ S 9 0 4 では受信信号の誤り率を誤り率測定回路 2 0 9 によって測定し、該測定結果を現受信時の誤り率として ERROR2 に格納する。

【0174】

次に、ステップ S 9 0 5 では、現受信時の誤り率 ERROR2 と基準値 REF6 との比較を行い、現受信時の誤り率 ERROR2 が基準値 REF6 を超えた場合にはステップ S 9 0 6 に進んで、次の受信時の A G C の利得制御量 (RED) として RED0 を設定し、ステップ S 9 0 1 に進んで、次の受信時に備えて ERROR1 に現受信時の誤り率 ERROR2 の値を格納する。また、現受信時の誤り率 ERROR2 が基準値 REF6 を超えない場合には、ステップ S 9 0 7 に進む。

【0175】

ステップ S 9 0 7 では、前の受信時の誤り率 ERROR1 と現受信時の誤り率 ERROR2 との比較を行う。現受信時の誤り率 ERROR2 が前の受信時の誤り率 ERROR1 よりも小さく受信信号の誤り率が改善された場合には、A G C の利得制御量制御によって受信信号の誤り率が改善されたと判断し、次の受信時も同じ方向に A G C の利得制御量の変更を行うようにするため、変更制御量 g の極性を変えない。一方、現受信時の誤り率 ERROR2 が前の受信時の誤り率 ERROR1 よりも大きくなり受信信号の誤り率が悪化した場合には、A G C の利得制御量制御によって受信信号の誤り率が悪化したと判断し、ステップ S 9 0 8 に進んで、次の受信時には A G C の利得制御量を前とは逆方向に変更させるべく、変更量 g の極性を反転させる。

【0176】

そして最後に、ステップ S 9 0 9 では、次の受信時に備えて、ERROR1 には現受信時の誤り率 ERROR2 を格納し、次の受信時の A G C の利得制御量として現受信時の設定値 RED に変更制御量 g を加算して格納する。さらに、無線受信機の電源がオンされている場合には、上記ステップ S 9 0 3 から S 9 1 0 を繰り返して受信動作が行われる。

【 0 1 7 7 】

以上のように、第 4 実施例の利得制御量の設定方法では、次に設定すべき利得制御量の増減方向を適切に判断して利得制御量を設定する前に、誤り率が所定値を超えた時に所定の初期値に戻すので、強電界 I M の環境下や電界変動の激しい環境下においても、最適な利得制御量の設定を設定することができると共に、利得制御量の設定が大きく外れてしまった時の適切な対処が可能となる。

【 0 1 7 8 】

(第 5 実施例)

図 1 4 には、第 2 の実施形態の無線受信機における A G C の利得制御量の設定方法（第 5 実施例）を説明するフローチャートを示す。第 5 実施例の利得制御量の設定方法は、利得制御量について最大値および最小値で規定される設定可能範囲を設定し、利得制御量が設定可能範囲の最小値以下である場合および最大値以上である場合に、現受信時の誤り率が所定値未満である時には利得制御量の設定を変更せず、利得制御量が設定可能範囲内である場合に、第 1 実施例と同様の利得制御量の増減方向の決定を行うものである。なお、利得制御量の変更量については一定としている。

【 0 1 7 9 】

ここで、図 1 4 で使用する変数（メモリ 2 0 8 に記憶されるパラメータ）について説明すると、ERROR1, ERROR2, RED, g は、第 1 実施例と同様にそれぞれ前の受信時の誤り率、現受信時の誤り率、利得制御量の設定値、変更制御量である。また、RED#MIN, RED#MAX はそれぞれ利得制御量の最大設定値および最小設定値で、A G C の利得制御量について最大値および最小値の設定は RED#MIN から RED#MAX の範囲で移動するように制御される。また REF7 は、A G C の利得制御量が最小設定値 RED#MIN 以下に設定されている際に現受信時の誤り率 ERROR2 と比較を行う基準値であり、A G C の利得制御量が最小設定値 RED#MIN 以下に設定され現受信時の誤り率 ERROR2 が基準値 REF7 未満の時には、利得制御量の設定を変更しない。さらに REF8 は、A G C の利得制御量が最大設定値 RED#MAX 以上に設定されている際に現受信時の誤り率 ERROR2 と比較を行う基準値であり、A G C の利得制御量が最大設定値 RED#MAX 以上に設定され現受信時の誤り率 ERROR2 が基準値 REF8 未満の

時には、利得制御量の設定を変更しない。

【0180】

先ず、ステップS1001において、無線受信機の電源がオンされて初期立上げがなされると、ステップS1002では、各パラメータERROR1, ERROR2, RED, g, REF7, REF8, RED#MINおよびRED#MAXを所定の初期値に設定する。これらステップS1001, S1002が立上げ時の初期設定処理であり、以下で説明するステップS1003～S1014は、次に設定すべき利得制御量の増減方向を適切に判断して利得制御量を設定する処理であって、受信毎または所定回数を経た受信毎に行われる。

【0181】

ステップS1003では、利得制御量をREDに設定して無線信号を受信し、ステップS1004では受信信号の誤り率を誤り率測定回路209によって測定し、該測定結果を現受信時の誤り率としてERROR2に格納する。

【0182】

次に、ステップS1005では、現受信時のAGCの利得制御量(RED)の設定が最小設定値RED#MIN以下であるか否かの判断を行う。利得制御量(RED)の設定が最小設定値RED#MINを超えていればステップS1006に進み、利得制御量(RED)の設定が最小設定値RED#MIN以下であればステップS1007に進む。ステップS1007では、現受信時の誤り率ERROR2と基準値REF7との比較を行い、現受信時の誤り率ERROR2が基準値REF7を超えた場合にはステップS1008に進んで、次の受信時におけるAGCの利得制御量が1段階大きくなるように、変更制御量gの符号を正にしてステップS1013に進む。また、現受信時の誤り率ERROR2が基準値REF7未満である時には、利得制御量の設定変更を行わず、ステップS1014に進んで、次の受信時に備えてERROR1に現受信時の誤り率ERROR2の値を格納する。

【0183】

一方、利得制御量(RED)の設定が最小設定値RED#MINを超えていればステップS1006に進むが、ステップS1006では、現受信時のAGCの利得制御量(RED)の設定が最大設定値RED#MAX以上であるか否かの判断を行う。利得制御量

(RED) の設定が最大設定値RED#MAX未満であればステップS1011に進み、利得制御量 (RED) の設定が最大設定値RED#MAX以上であればステップS1009に進む。ステップS1009では、現受信時の誤り率ERROR2と基準値REF8との比較を行い、現受信時の誤り率ERROR2が基準値REF8を超えた場合にはステップS1010に進んで、次の受信時におけるAGCの利得制御量が1段階小さくなるように、変更制御量 g の符号を負にしてステップS1013に進む。また、現受信時の誤り率ERROR2が基準値REF8未満である時には、利得制御量の設定変更を行わず、ステップS1014に進んで、次の受信時に備えてERROR1に現受信時の誤り率ERROR2の値を格納する。

【0184】

一方、利得制御量 (RED) の設定が最大設定値RED#MAX未満であればステップS1011に進むが、ステップS1011では、前の受信時の誤り率ERROR1と現受信時の誤り率ERROR2との比較を行う。現受信時の誤り率ERROR2が前の受信時の誤り率ERROR1よりも小さく受信信号の誤り率が改善された場合には、AGCの利得制御量制御によって受信信号の誤り率が改善されたと判断し、次の受信時も同じ方向にAGCの利得制御量の変更を行うようにするため、変更制御量 g の極性を変えない。また、現受信時の誤り率ERROR2が前の受信時の誤り率ERROR1よりも大きくなり受信信号の誤り率が悪化した場合には、AGCの利得制御量制御によって受信信号の誤り率が悪化したと判断し、ステップS1012に進んで、次の受信時にはAGCの利得制御量を前とは逆方向に変更させるべく、変更制御量 g の極性を反転させる。

【0185】

そして最後に、ステップS1013では、次の受信時に備えて、ERROR1には現受信時の誤り率ERROR2を格納し、次の受信時のAGCの利得制御量として現受信時の設定値REDに変更制御量 g を加算して格納する。さらに、無線受信機の電源がオンされている場合には、上記ステップS1003からS1014を繰り返して受信動作が行われる。

【0186】

以上のように、第5実施例の利得制御量の設定方法では、利得制御量について

最大値および最小値で規定される設定可能範囲を設定し、利得制御量が設定可能範囲の最小値未満である場合および最大値以上である場合に、現受信時の誤り率が所定値未満である時には利得制御量の設定を変更せず、利得制御量が設定可能範囲内である場合に、次に設定すべき利得制御量の増減方向を適切に判断して利得制御量を設定するので、強電界 I M の環境下や電界変動の激しい環境下においても、最適な利得制御量の設定を設定することができると共に、利得制御量の設定値が最大値若しくは最小値に設定されている場合において、誤り率が十分低い場合に、利得制御量の設定値を不要に変更してしまうことを防ぐことが可能となる。

【 0 1 8 7 】

以上説明したように、第 2 の実施形態の無線受信機および無線受信方法では、受信信号の誤り率測定回路 2 0 9 による誤り率測定結果に応じて A G C の利得制御量を設定するので、無線受信機がおかれている電波状況、即ち受信信号の受信状況に合わせて最適な A G C の利得制御量の設定を行うことができ、 I M 特性および電界変動特性の何れの状況下、例えば強電界 I M の環境下や電界変動の激しい環境下においても、受信した受信信号品質が最適になるように利得制御手段の利得制御を行うことができるので、結果として、移動無線通信における通信品質を大幅に向上させることができる。

【 0 1 8 8 】

〔第 3 の実施形態〕

次に、図 1 5 は本発明の第 3 の実施形態に係る無線受信機の構成図である。

同図において、本実施形態の無線受信機は、アンテナ 3 0 1、低雑音信号増幅器 (L N A) 3 0 2、局部発振回路 (L o c a l) 3 0 3、周波数変換回路 (M i x) 3 0 4、電界強度検出器 (R S S I) 3 0 5、利得制御回路 3 0 6、信号処理部 3 0 7 およびメモリ 3 0 8 を備えて構成されている。

【 0 1 8 9 】

アンテナ 3 0 1 は基地局 (図示せず) から送信された信号を受信する。低雑音信号増幅器 3 0 2 はアンテナ 3 0 1 で受信した信号を増幅する。周波数変換回路 3 0 4 は、低雑音信号増幅器 3 0 2 で増幅された信号と局部発振回路 3 0 3 の信

号を乗算させて周波数変換を行う。

【0190】

また、電界強度検出器 305 は、特許請求の範囲にいう電界強度検出手段および第 1 制御手段に該当し、制御パラメータ（信号 CN 3）に基づき信号の電界強度が動作開始電界値に達したときに、周波数変換回路 304 で中間周波数（IF）に変換された受信信号の強度に応じて出力 GC 3 の電圧を変化させる。また、利得制御回路 306 は、電界強度検出器 305 からの出力信号 GC 3 に応じて利得の制御量を変化させる。また、メモリ 308 には、各信号状態において設定すべき動作開始電界値等が記憶されている。

【0191】

また、信号処理部 307 は動作開始電界値設定手段に該当し、受信信号の復調を行うと共に、信号フォーマットに従って解読した送信信号の伝送速度等の送信条件に基づき、電界強度検出器 305 に制御信号 CN 3 を出力することにより、AGC 回路の動作開始電界値の設定変更を行う。

【0192】

次に、以上の構成を備えた第 3 の実施形態の無線受信機における無線受信方法の具体例について図 16 を参照して詳細に説明する。図 16 は、伝送速度等の送信条件が 2 種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットの信号を受信する無線受信機において、AGC の動作開始電界値を信号の送信状態に合わせて個別に設定する方法を説明するフローチャートである。

【0193】

本実施形態の無線受信方法は、送信条件が 2 種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットを持つ信号を受信する際に、信号処理部 307 により、信号の送信状態に応じて利得制御動作を開始させる動作開始電界値を設定し、電界強度検出器 305 で検出された電界強度が動作開始電界値に達したとき、利得制御動作を開始させるものである。送信される信号の伝送速度等の信号状態が切り替わるタイミングは常に同じであるため、信号処理部 307 で受信した信号の解読ができれば、信号状態の切り替わりタイミングに合わせて、電界強度検出器 305 に対して制御信号 CN 3 を出力して電界強度検出器 305 の設定を変更し、

AGC回路の動作開始電界値を変更することが可能となる。

【0194】

なお、以下では、伝送速度の送信条件が2種類の状態に変化して送信される信号フォーマットを想定して説明を行なう。ここで、第1信号状態は、伝送速度等の送信条件が2種類の状態に変化して送信される信号フォーマットの送信信号において、伝送速度等の送信条件が変化する前の信号状態であり、第2信号状態は、伝送速度等の送信条件の変化後の信号状態である。さらに、具体的な例を用いれば、FLEX方式のページャの信号フォーマットにおいて、信号が1600 [bps] で送信される第1同期部、即ち「BS1」, 「A」, 「B」, 「inv A」および「FI」の信号を第1信号状態とし、6400 [bps] か3200 [bps] または1600 [bps] で送信される第2同期部以降の信号を第2信号状態とする。

【0195】

ここで、図16で使用する変数（メモリ308に記憶されるパラメータ）について説明すると、START#1, START#2はそれぞれ第1信号状態および第2信号状態に合わせて設定されるAGCの動作開始電界値の設定値である。

【0196】

まず、ステップS1101において、無線受信機の電源がオンされて初期立上げがなされると、ステップS1102では、動作開始電界値を第1信号状態の設定値START#1に設定し、ステップS1103で、第1信号状態の無線信号を受信する。

【0197】

次に、ステップS1104では、信号フォーマットに基づき、第1信号状態から第2信号状態に切り替わるタイミングで、信号処理部307から電界強度検出器305に対して、AGCの動作開始電界値を切替えるための制御信号CN3を出力する。そして、ステップS1105では、制御信号CN3によりAGCの動作開始電界値が第2信号状態の設定値START#2に切替え設定され、ステップS1106で、第2信号状態の無線信号を受信することとなる。

【0198】

当該無線受信機が間欠受信動作を行なう無線受信機である場合には、ステップ S1106 で受信動作を完了し、再度受信する際には、ステップ S1102 から S1106 の処理を繰り返すことにより受信動作が行われる。また、当該無線受信機が連続受信動作を行なう無線受信機である場合には、ステップ S1107 に進んで、信号フォーマットに基づき、第 2 信号状態から第 1 信号状態に切り替わるタイミングで、信号処理部 307 から電界強度検出器 305 に対して、AGC の動作開始電界値を切替えるための制御信号 CN3 を出力した後に、ステップ S1102 に戻って、ステップ S1102 から S1106 の処理を繰り返すことにより受信動作が継続される。

【0199】

以上のように、本実施形態の無線受信方法は、送信条件が 2 種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットを持つ信号を受信する際に、信号処理部 307 により、信号状態の切り替わりタイミングに合わせて、電界強度検出器 305 に対して制御信号 CN3 を出力して電界強度検出器 305 の設定を変更し、AGC 回路の動作開始電界値を変更するので、信号の送信条件に合わせて利得制御手段の最適な利得制御を行うことができ、結果として、移動無線通信における通信品質を大幅に向上させることができる。

【0200】

〔第 4 の実施形態〕

次に、図 17 は本発明の第 4 の実施形態に係る無線受信機の構成図である。

同図において、本実施形態の無線受信機は、アンテナ 401、低雑音信号増幅器 (LNA) 402、局部発振回路 (Local) 403、周波数変換回路 (Mix) 404、電界強度検出器 (RSSI) 405、利得制御回路 406、信号処理部 407 およびメモリ 408 を備えて構成されている。

【0201】

アンテナ 401 は基地局 (図示せず) から送信された信号を受信する。低雑音信号増幅器 402 はアンテナ 401 で受信した信号を増幅する。周波数変換回路 404 は、低雑音信号増幅器 402 で増幅された信号と局部発振回路 403 の信号を乗算させて周波数変換を行う。

【0202】

また、電界強度検出器405は、周波数変換回路404で中間周波数（IF）に変換された受信信号の強度に応じて出力GC4の電圧を変化させる。また、利得制御回路406は、電界強度検出器405からの出力信号GC4および信号処理部407からの制御パラメータ（信号CN4）に応じて利得制御量を変化させる。また、メモリ408には、各信号状態において設定すべき利得制御量等が記憶されている。

【0203】

また、信号処理部407は利得制御量設定手段および第2制御手段に該当し、受信信号の復調を行うと共に、信号フォーマットに従って解読した送信信号の伝送速度等の送信条件に基づき、利得制御回路406に制御信号CN4を出力することにより、AGC回路の利得制御量の設定変更を行う。

【0204】

次に、以上の構成を備えた第4の実施形態の無線受信機における無線受信方法の具体例について図18を参照して詳細に説明する。図18は、伝送速度等の送信条件が2種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットの信号を受信する無線受信機において、AGCの利得制御量を信号の送信状態に合わせて個別に設定する方法を説明するフローチャートである。

【0205】

本実施形態の無線受信方法は、送信条件が2種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットを持つ信号を受信する際に、信号処理部407により、信号の送信状態に応じて利得制御量を設定するものである。送信される信号の伝送速度等の信号状態が切り替わるタイミングは常に同じであるため、信号処理部407で受信した信号の解読ができれば、信号状態の切り替わりタイミングに合わせて、利得制御回路406に対して制御信号CN4を出力して、AGC回路の利得制御量を変更することが可能となる。

【0206】

なお、以下では、伝送速度の送信条件が2種類の状態で変化して送信される信号フォーマットを想定して説明を行なうが、第1信号状態および第2信号状態に

については、第3の実施形態と同様である。また、図18で使用する変数（メモリ408に記憶されるパラメータ）について説明すると、RED#1、RED#2はそれぞれ第1信号状態および第2信号状態に合わせて設定されるAGCの利得制御量の設定値である。

【0207】

先ず、ステップS1201において、無線受信機の電源がオンされて初期立上げがなされると、ステップS1202では、利得制御量を第1信号状態の設定値RED#1に設定し、ステップS1203で、第1信号状態の無線信号を受信する。

【0208】

次に、ステップS1204では、信号フォーマットに基づき、第1信号状態から第2信号状態に切り替わるタイミングで、信号処理部407から利得制御回路406に対して、AGCの利得制御量を切替えるための制御信号CN4を出力する。そして、ステップS1205では、制御信号CN4によりAGCの利得制御量が第2信号状態の設定値RED#2に切替え設定され、ステップS1206で、第2信号状態の無線信号を受信することとなる。

【0209】

当該無線受信機が間欠受信動作を行なう無線受信機である場合には、ステップS1206で受信動作を完了し、再度受信する際には、ステップS1202からS1206の処理を繰り返すことにより受信動作が行われる。また、当該無線受信機が連続受信動作を行なう無線受信機である場合には、ステップS1207に進んで、信号フォーマットに基づき、第2信号状態から第1信号状態に切り替わるタイミングで、信号処理部407から利得制御回路406に対して、AGCの利得制御量を切替えるための制御信号CN4を出力した後に、ステップS1202に戻って、ステップS1202からS1206の処理を繰り返すことにより受信動作が継続される。

【0210】

以上のように、本実施形態の無線受信方法は、送信条件が2種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットを持つ信号を受信する際に、信号処理部407により、信号状態の切り替わりタイミングに合わせて、利得制御回路406

に対して制御信号CN4を出力して利得制御量の設定を変更するので、信号の送信条件に合わせて利得制御手段の最適な利得制御を行うことができ、結果として、移動無線通信における通信品質を大幅に向上させることができる。

【0211】

以上、第1、第2、第3および第4の実施形態について説明したが、第1および第3の実施形態は、電界強度が動作開始電界値に達したときは受信信号の信号レベルが所定レベルを超えたときに所定量だけ利得を変化させる段階利得制御型のAGC回路、並びに、電界強度が動作開始電界値に達したときは受信信号の信号レベルに応じて利得を変化させる連続利得制御型のAGC回路に適用可能であり、第2および第4の実施形態は、段階利得制御型のAGC回路のみに適用可能である。さらに、段階利得制御型のAGC回路に適用され得る実施形態の変形として、第1および第2の実施形態を複合させた変形や、第3および第4の実施形態を複合させた変形が可能である。

【0212】

また、以上説明した第1、第2、第3および第4の実施形態では、ヘテロダイン方式の受信方式を想定して記載しているが、ダイレクトコンバージョン方式等の他の受信方式でも同様に実現可能であり、特に受信方式を限定するものではない。

【0213】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の無線受信機、無線受信方法および記録媒体によれば、動作開始電界値設定手段（動作開始電界値設定ステップ）により、受信信号の誤り率を測定する誤り率測定手段の測定結果に応じて利得制御手段の利得制御動作を開始させる動作開始電界値を設定し、第1制御手段（第1制御ステップ）では、電界強度検出手段で検出された電界強度が該動作開始電界値に達したときは、利得制御手段の利得制御動作を開始させることとし、受信信号の誤り率測定結果に応じて動作開始電界値を設定することとしたので、無線受信機がおかれている電波状況、即ち受信信号の受信状況に合わせて最適な動作開始電界値の設定を行うことができ、IM特性および電界変動特性の何れの状況下、例えば強電

界IMの環境下や電界変動の激しい環境下においても、受信した受信信号品質が最適になるように利得制御手段の利得制御を行うことができるので、結果として、移動無線通信における通信品質を大幅に向上させることができる。

【0214】

また、本発明によれば、利得制御量設定手段（利得制御量設定ステップ）により、受信信号の誤り率を測定する誤り率測定手段の測定結果に応じて利得制御手段の利得制御量を設定し、第2制御手段（第2制御ステップ）では、該利得制御量に応じて利得制御手段の利得を変化させることとし、受信信号の誤り率測定結果に応じて利得制御量を設定することとしたので、無線受信機がおかれている電波状況、即ち受信信号の受信状況に合わせて最適な利得制御量の設定を行うことができ、IM特性および電界変動特性の何れの状況下、例えば強電界IMの環境下や電界変動の激しい環境下においても、受信した受信信号品質が最適になるように利得制御手段の利得制御を行うことができるので、結果として、移動無線通信における通信品質を大幅に向上させることができる。

【0215】

また、本発明によれば、送信条件が2種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットを持つ信号を受信する際に、動作開始電界値設定手段（動作開始電界値設定ステップ）により、信号の送信状態に応じて前記利得制御手段の利得制御動作を開始させる動作開始電界値を設定し、第1制御手段（第1制御ステップ）では、電界強度検出手段で検出された電界強度が動作開始電界値に達したときは、利得制御手段によって利得制御動作を開始させることとし、信号の送信条件に合わせて動作開始電界値を設定することとしたので、信号の送信条件に合わせて利得制御手段の最適な利得制御を行うことができ、結果として、移動無線通信における通信品質を大幅に向上させることができる。

【0216】

さらに、本発明によれば、送信条件が2種類以上の状態で変化して送信される信号フォーマットを持つ信号を受信する際に、利得制御量設定手段（利得制御量設定ステップ）により、信号の送信状態に応じて利得制御手段の利得制御量を設定し、第2制御手段（第2制御ステップ）では、利得制御量に応じて利得制御手

段の利得を変化させることとし、信号の送信条件に合わせて利得制御量を設定することとしたので、信号の送信条件に合わせて利得制御手段の最適な利得制御を行うことができ、結果として、移動無線通信における通信品質を大幅に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態に係る無線受信機の構成図である。

【図 2】

第 1 の実施形態の無線受信機における電界強度検出器の具体的な構成図である。

【図 3】

第 1 の実施形態の無線受信機における A G C の動作開始電界値の設定方法（第 1 実施例）を説明するフローチャートである。

【図 4】

第 1 の実施形態の無線受信機における A G C の動作開始電界値の設定方法（第 2 実施例）を説明するフローチャートである。

【図 5】

第 1 の実施形態の無線受信機における A G C の動作開始電界値の設定方法（第 3 実施例）を説明するフローチャートである。

【図 6】

第 1 の実施形態の無線受信機における A G C の動作開始電界値の設定方法（第 4 実施例）を説明するフローチャートである。

【図 7】

第 1 の実施形態の無線受信機における A G C の動作開始電界値の設定方法（第 5 実施例）を説明するフローチャートである。

【図 8】

本発明の第 2 の実施形態に係る無線受信機の構成図である。

【図 9】

第 2 の実施形態の無線受信機における利得制御回路の具体的な構成図である。

【図 1 0】

第 2 の実施形態の無線受信機における A G C の利得制御量の設定方法（第 1 実施例）を説明するフローチャートである。

【図 1 1】

第 2 の実施形態の無線受信機における A G C の利得制御量の設定方法（第 2 実施例）を説明するフローチャートである。

【図 1 2】

第 2 の実施形態の無線受信機における A G C の利得制御量の設定方法（第 3 実施例）を説明するフローチャートである。

【図 1 3】

第 2 の実施形態の無線受信機における A G C の利得制御量の設定方法（第 4 実施例）を説明するフローチャートである。

【図 1 4】

第 2 の実施形態の無線受信機における A G C の利得制御量の設定方法（第 5 実施例）を説明するフローチャートである。

【図 1 5】

本発明の第 3 の実施形態に係る無線受信機の構成図である。

【図 1 6】

第 3 の実施形態の無線受信機において A G C の動作開始電界値を信号の送信状態に合わせて個別に設定する方法を説明するフローチャートである。

【図 1 7】

本発明の第 4 の実施形態に係る無線受信機の構成図である。

【図 1 8】

第 4 の実施形態の無線受信機において A G C の利得制御量を信号の送信状態に合わせて個別に設定する方法を説明するフローチャートである。

【図 1 9】

従来の連続利得制御型の自動利得制御回路を備えた無線受信機（第 1 従来例）の構成図である。

【図 2 0】

連続利得制御型の自動利得制御回路における A G C の動作開始電界値と I M 特性および A G C 動作時の感度マージンの関係を表す説明図である。

【図 2 1】

従来の段階利得制御型の自動利得制御回路を備えた無線受信機（第 2 従来例）の構成図である。

【図 2 2】

段階利得制御型の自動利得制御回路における A G C 動作開始電界値および利得制御量と呼び出し率の関係を表す説明図である。

【図 2 3】

段階利得制御型の自動利得制御回路における A G C の動作開始電界値および利得制御量と I M 特性での呼び出し可能エリアの関係を表す説明図である。

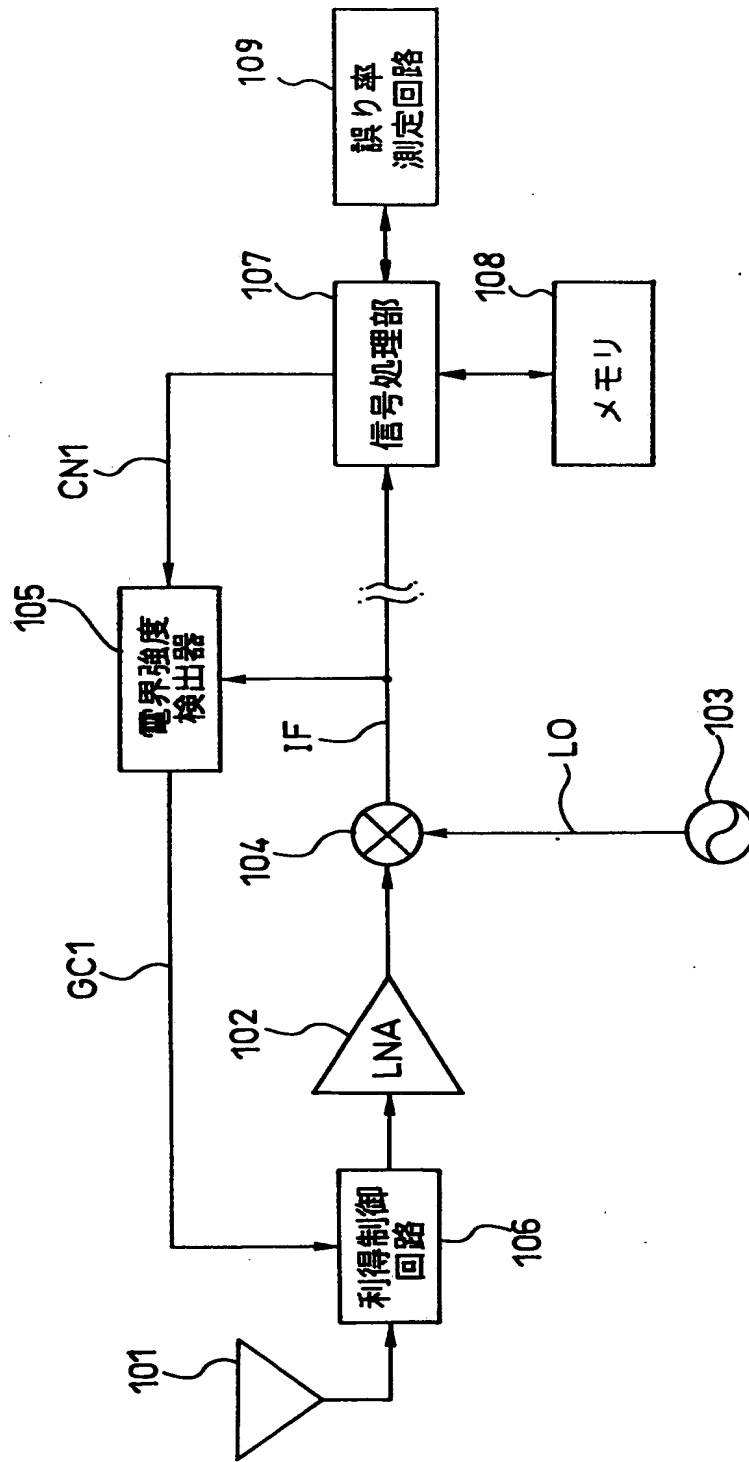
【符号の説明】

1 0 1, 2 0 1, 3 0 1, 4 0 1, 5 0 1, 6 0 1	アンテナ
1 0 2, 2 0 2, 3 0 2, 4 0 2, 5 0 2, 6 0 2	低雑音信号増幅器
1 0 3, 2 0 3, 3 0 3, 4 0 3, 5 0 3, 6 0 3	局部発振回路
1 0 4, 2 0 4, 3 0 4, 4 0 4, 5 0 4, 6 0 4	周波数変換回路
1 0 5, 2 0 5, 3 0 5, 4 0 5, 5 0 5, 6 0 5	電界強度検出器
1 1 1	電界強度検出部
1 1 2	基準電圧切替回路
1 1 3	動作開始電界値切替回路
1 0 6, 2 0 6, 3 0 6, 4 0 6, 5 0 6, 6 0 6	利得制御回路
R 1	電流制限用抵抗
C 1	コンデンサ
D 1	ダイオード
2 1 1	制御電圧切替回路
1 0 7, 2 0 7, 3 0 7, 4 0 7	信号処理部
1 0 8, 2 0 8, 3 0 8, 4 0 8	メモリ
C N 1 ~ C N 4	制御信号
G C 1 ~ G C 6	利得制御信号

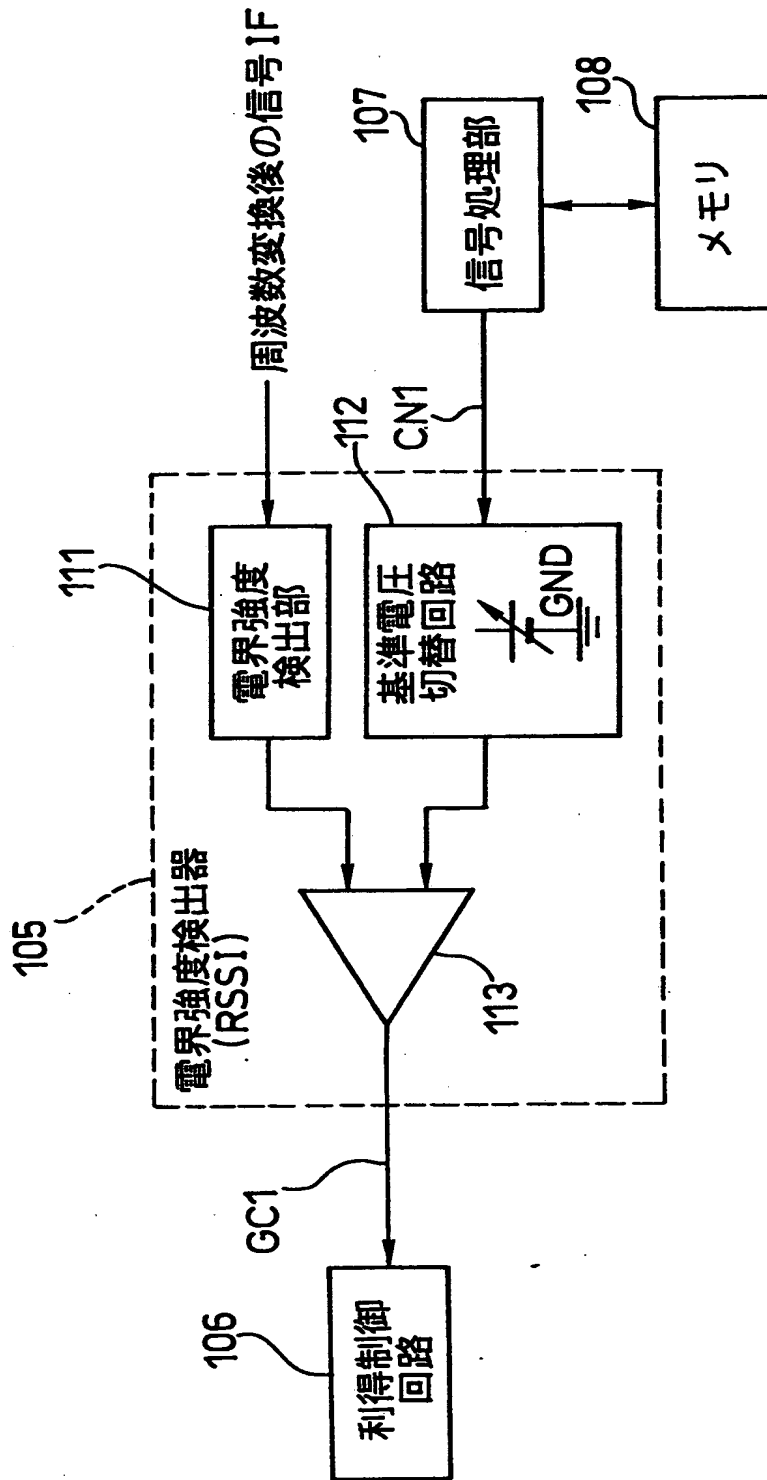
【書類名】

図面

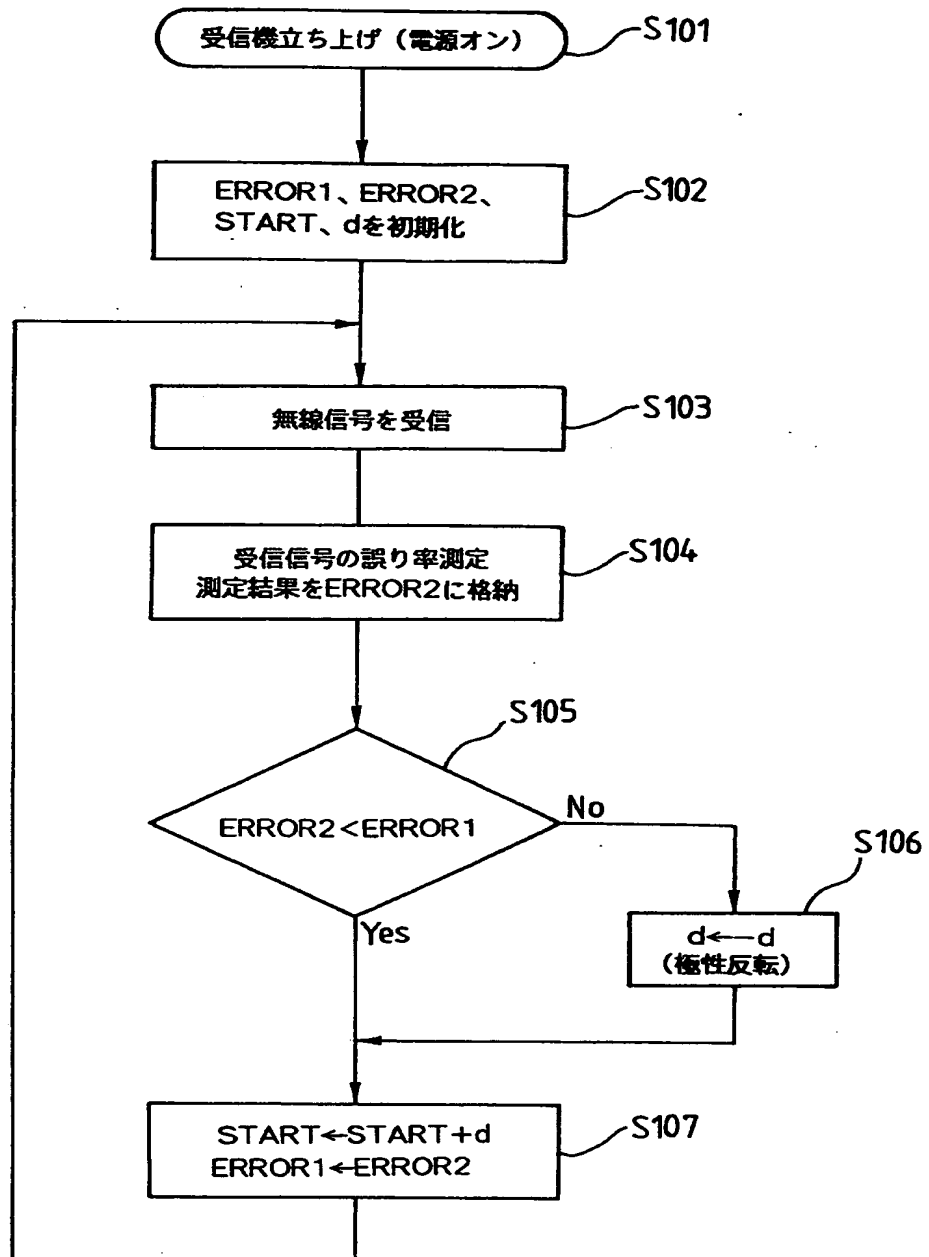
【図 1】



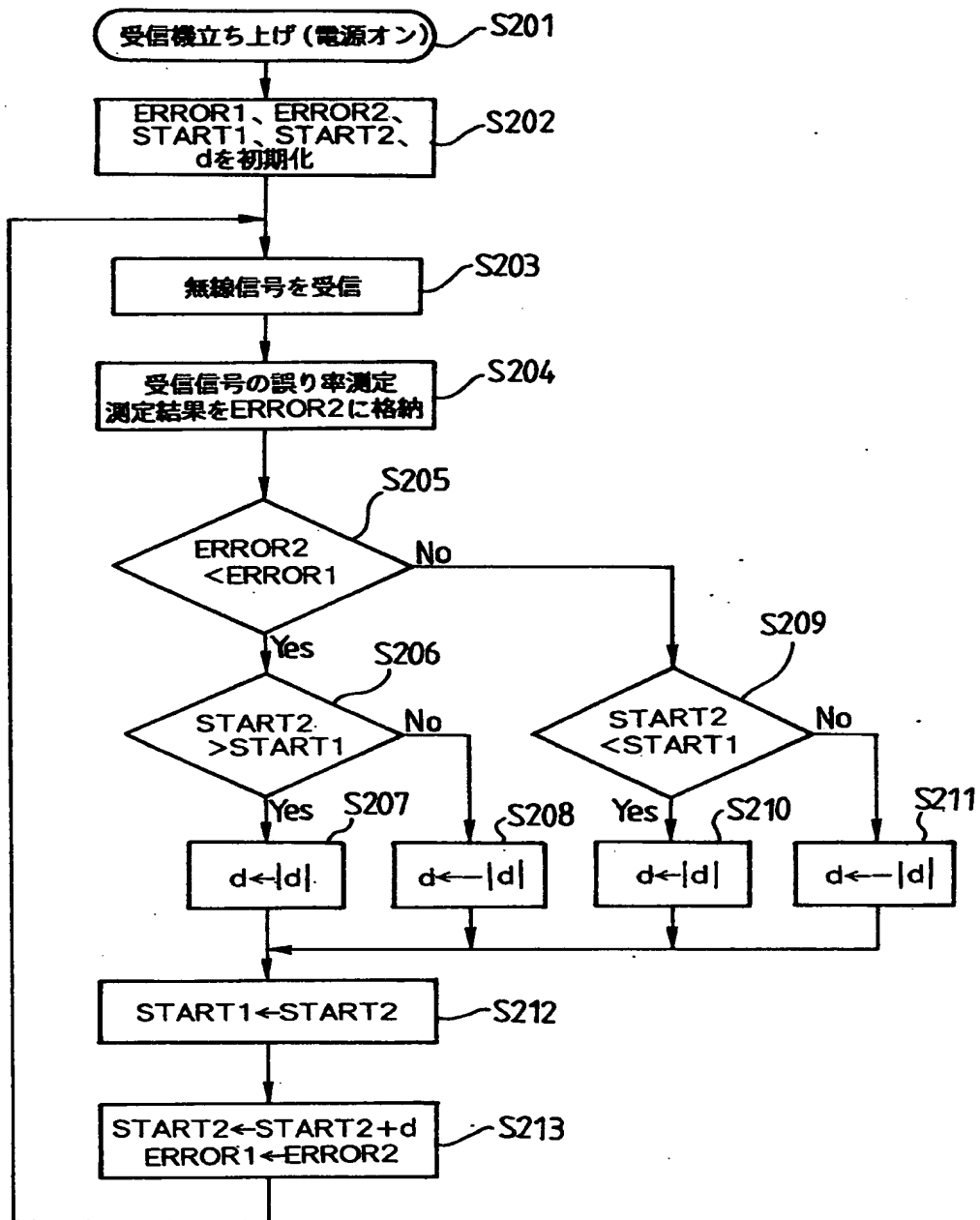
【図 2】



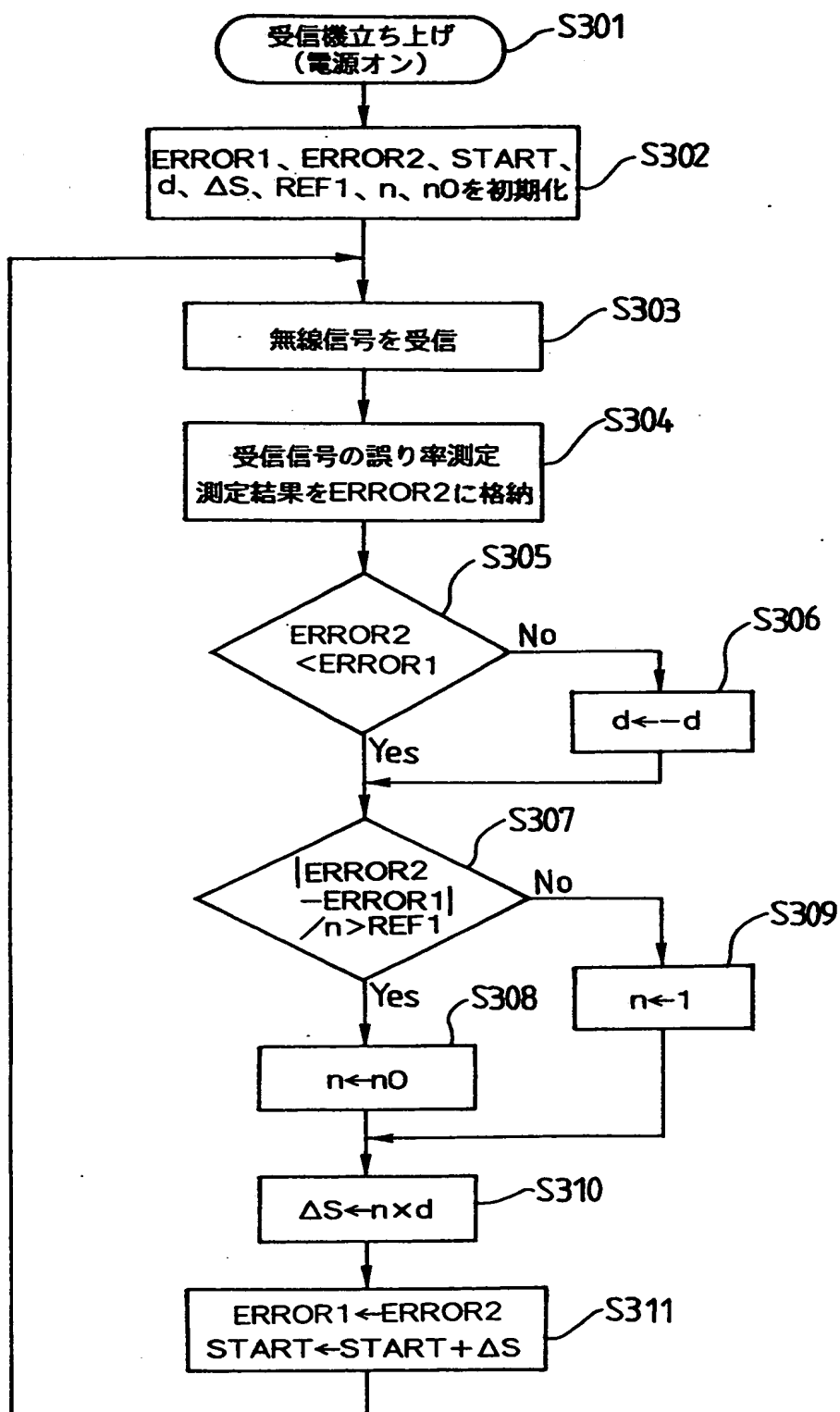
【図 3】



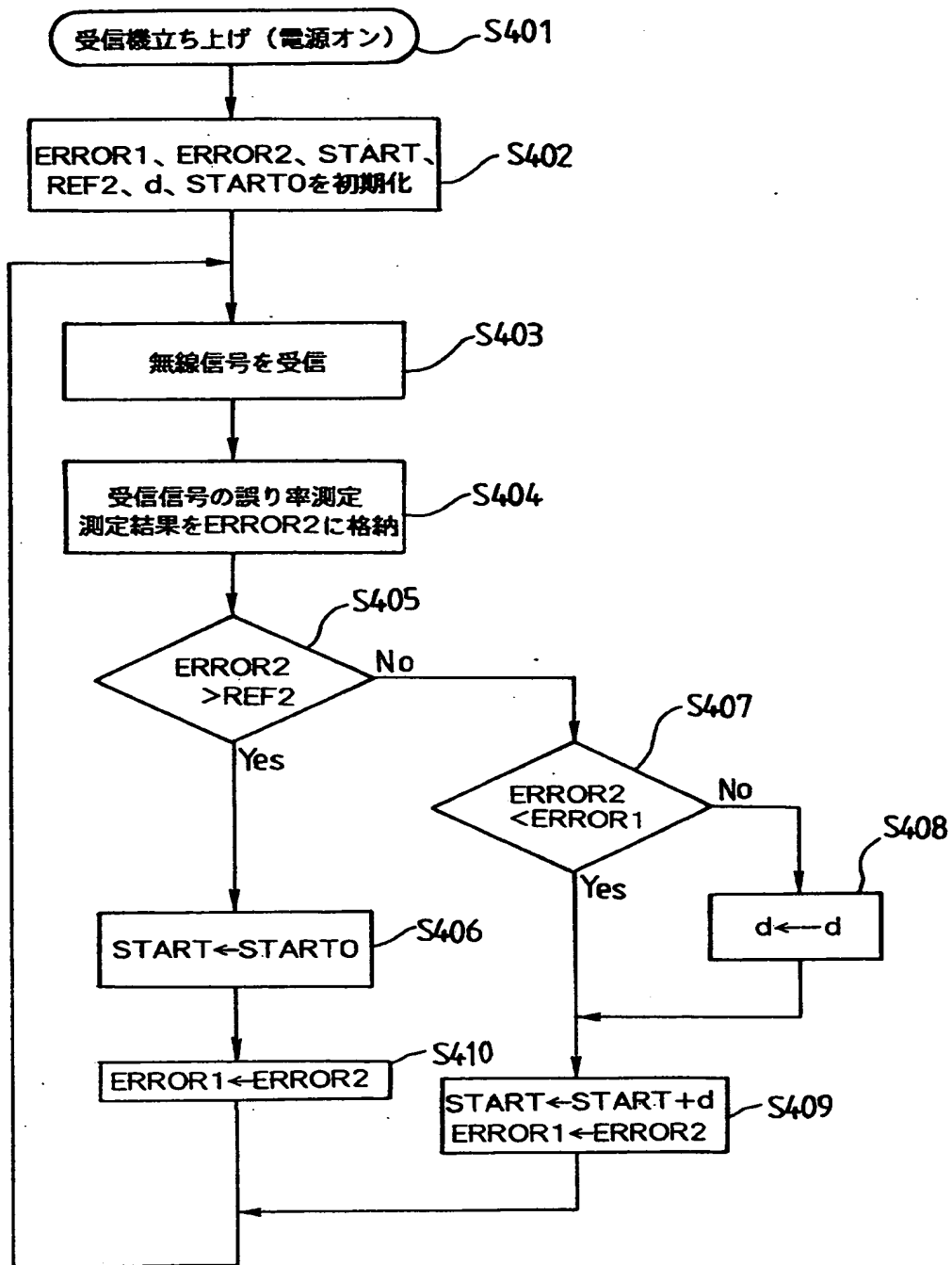
【図 4】



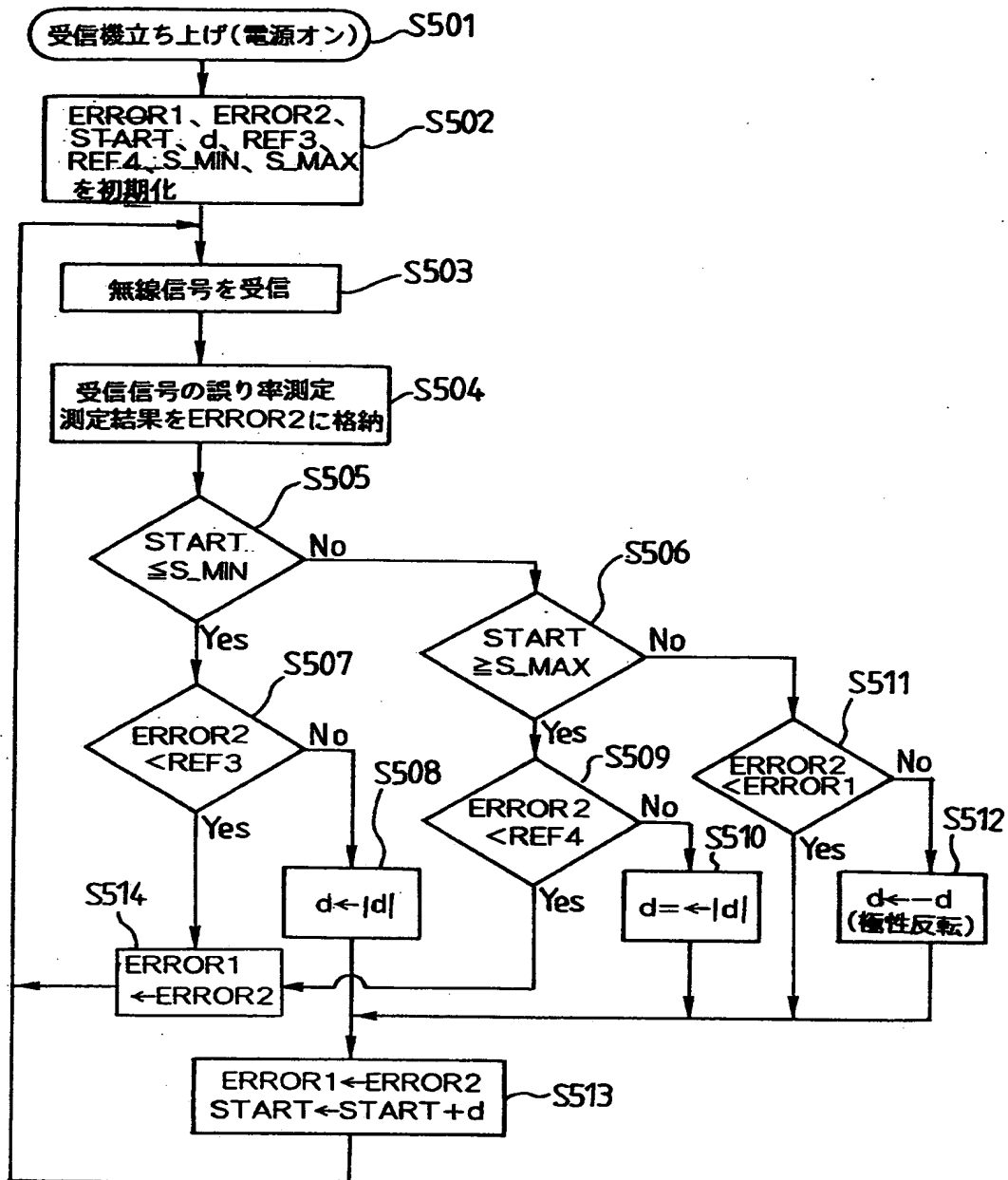
【図 5】



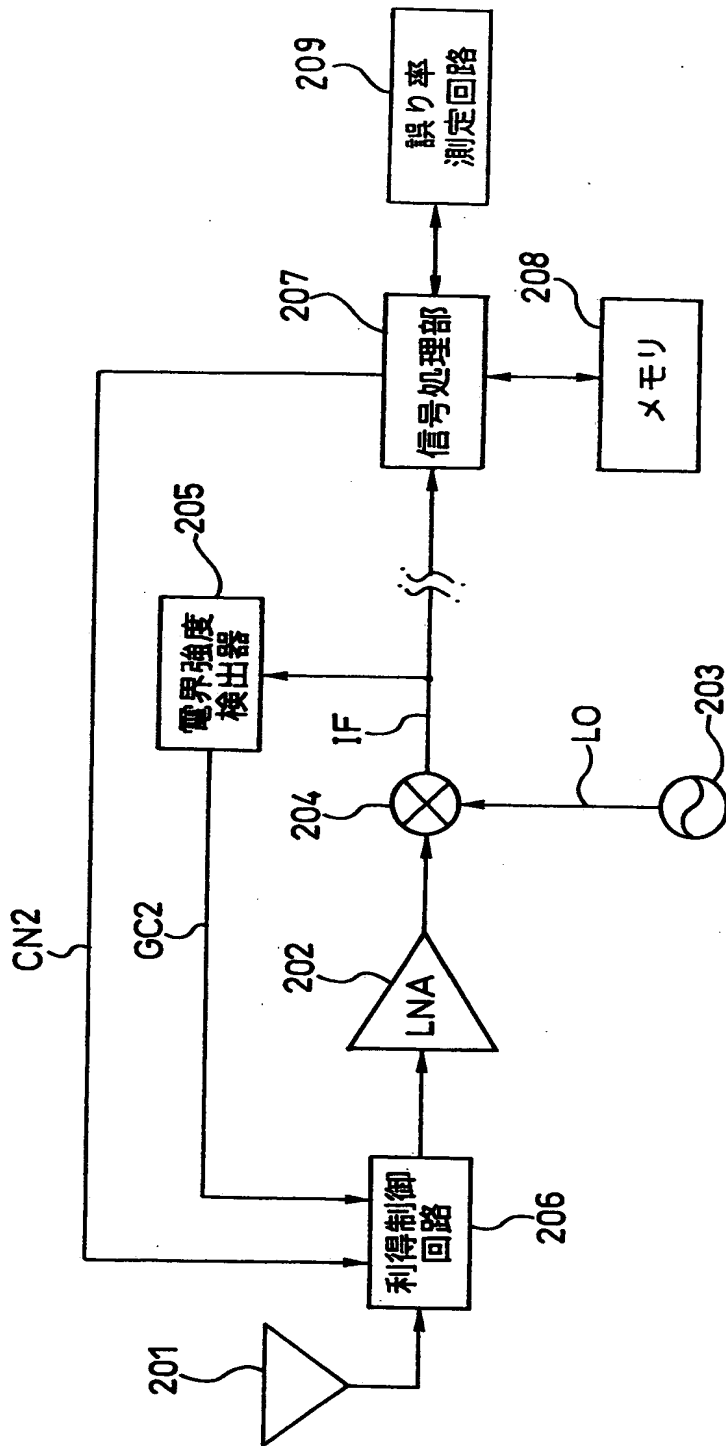
【図 6】



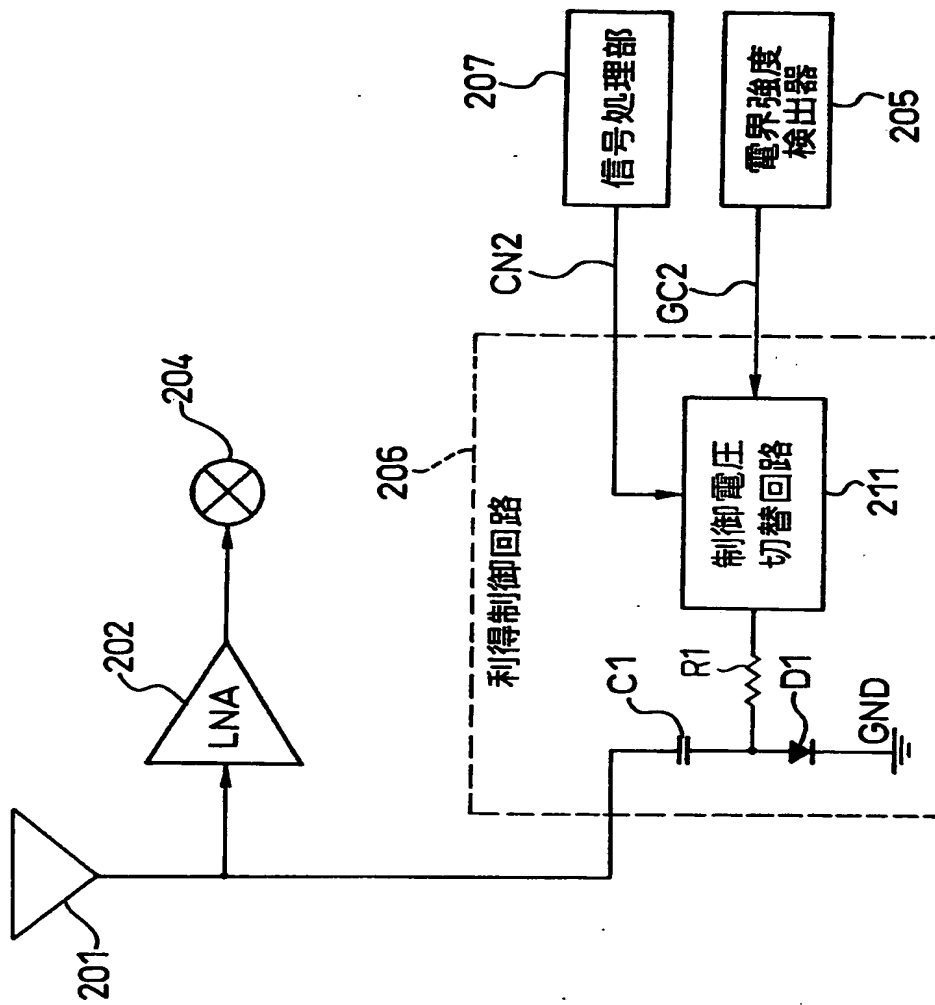
【図 7】



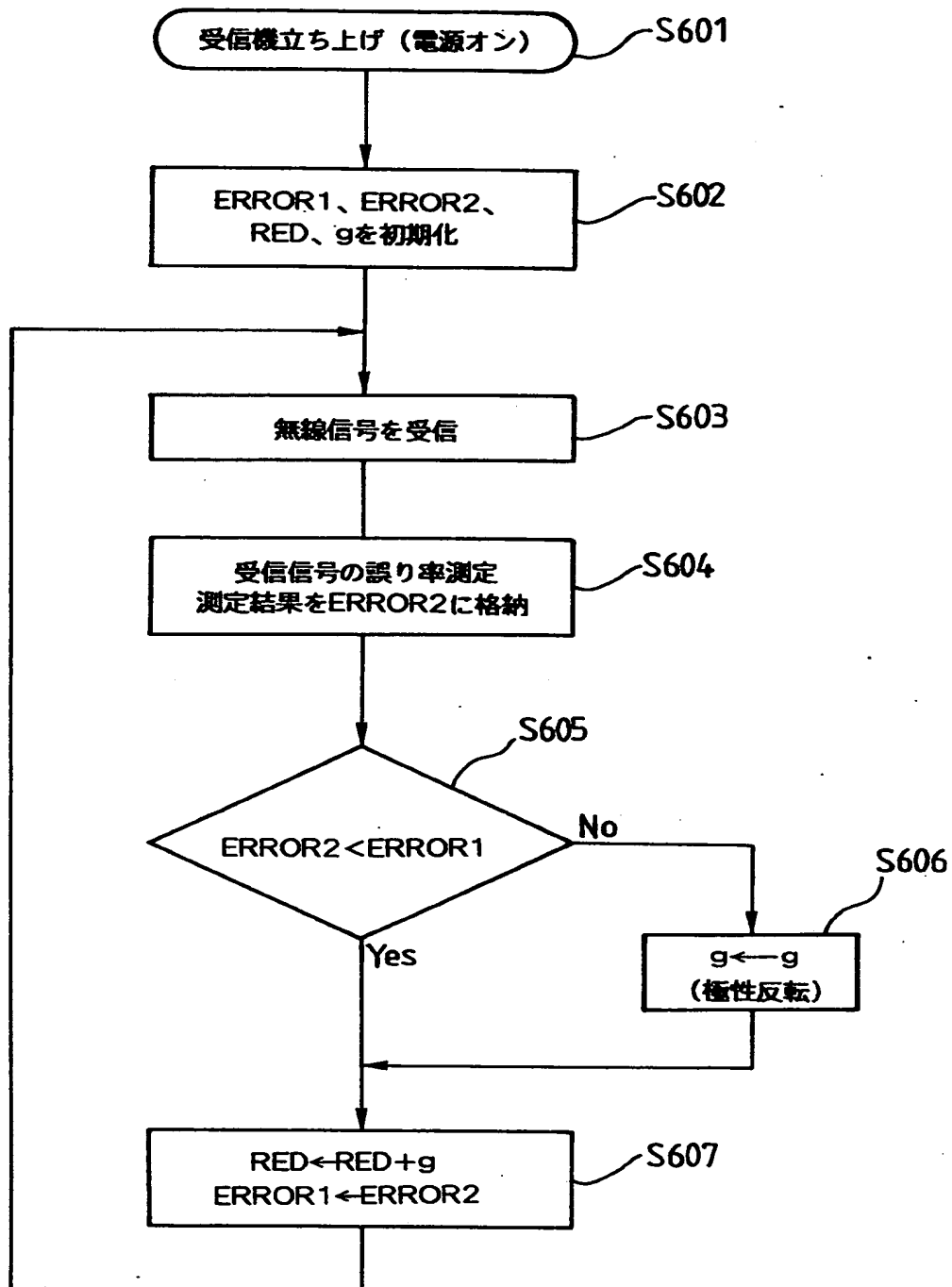
【図 8】



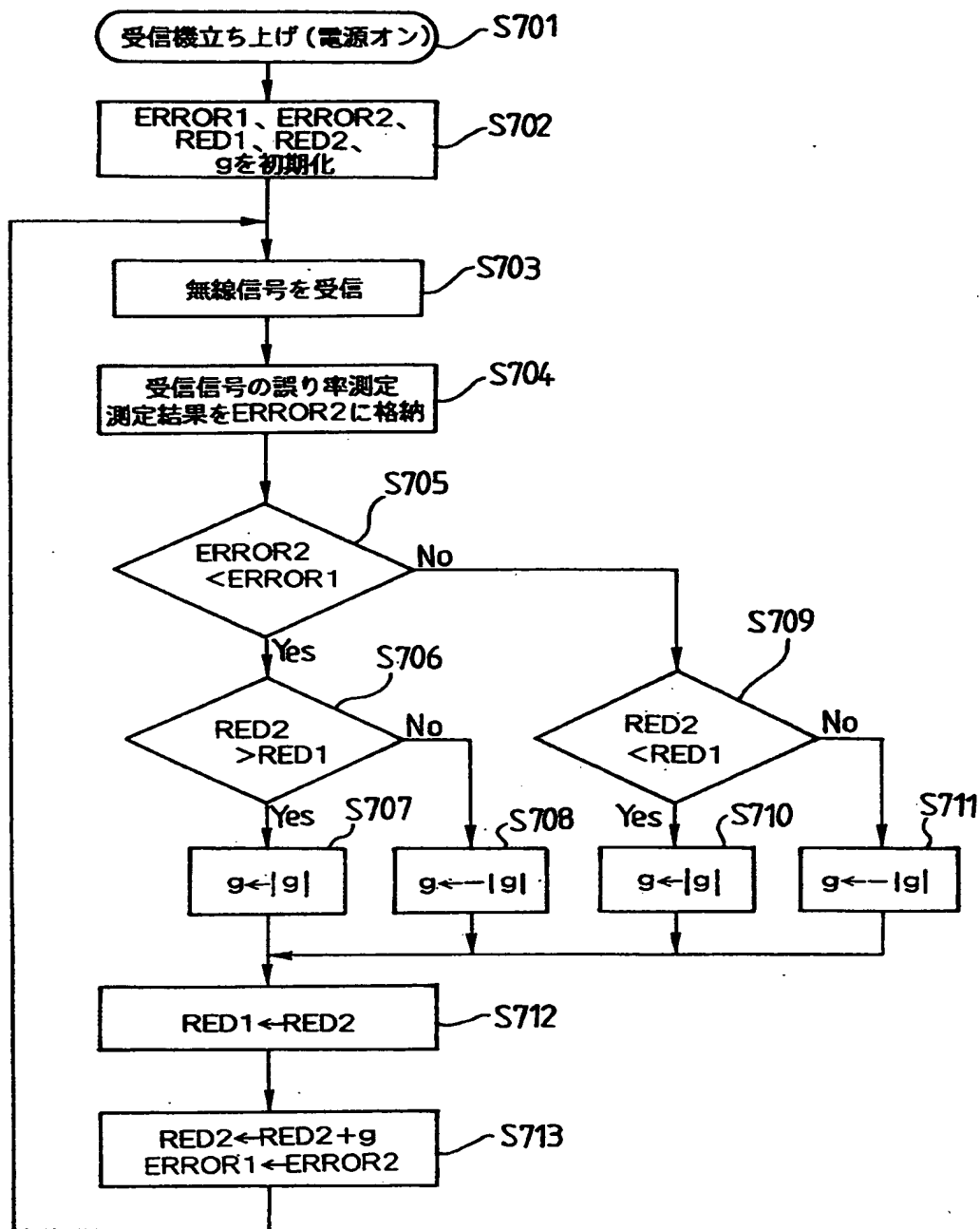
【图 9】



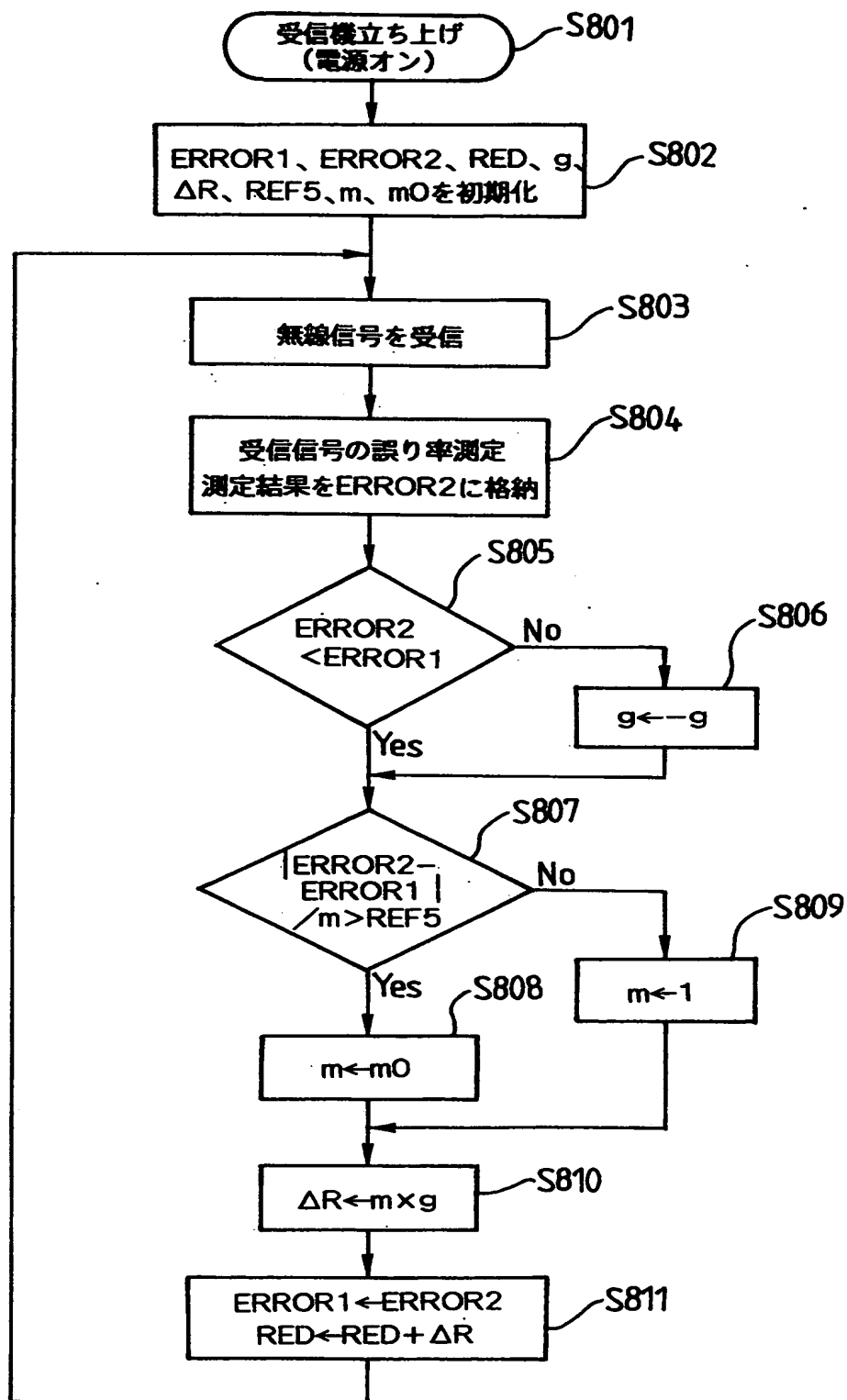
【図 10】



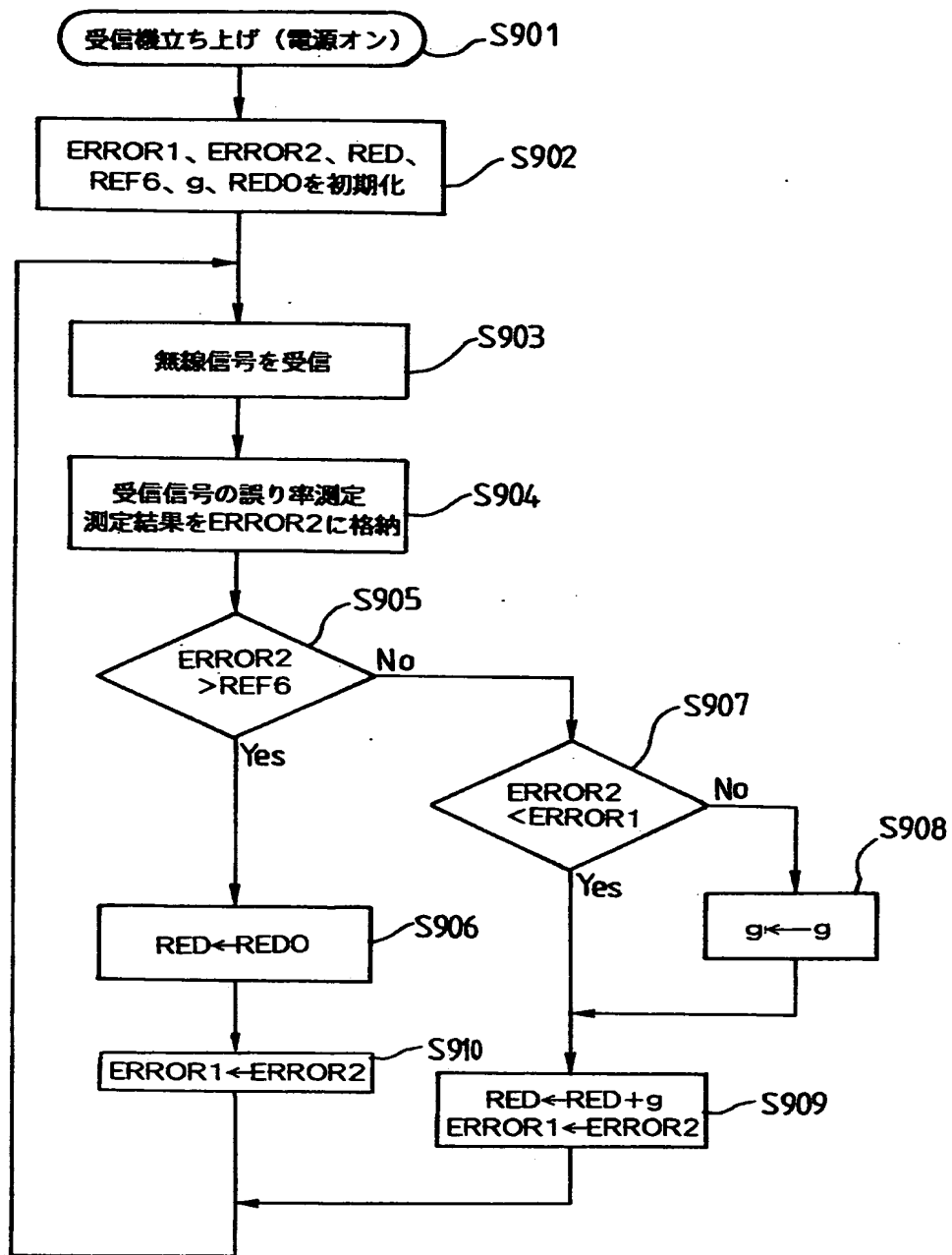
【図 1 1】



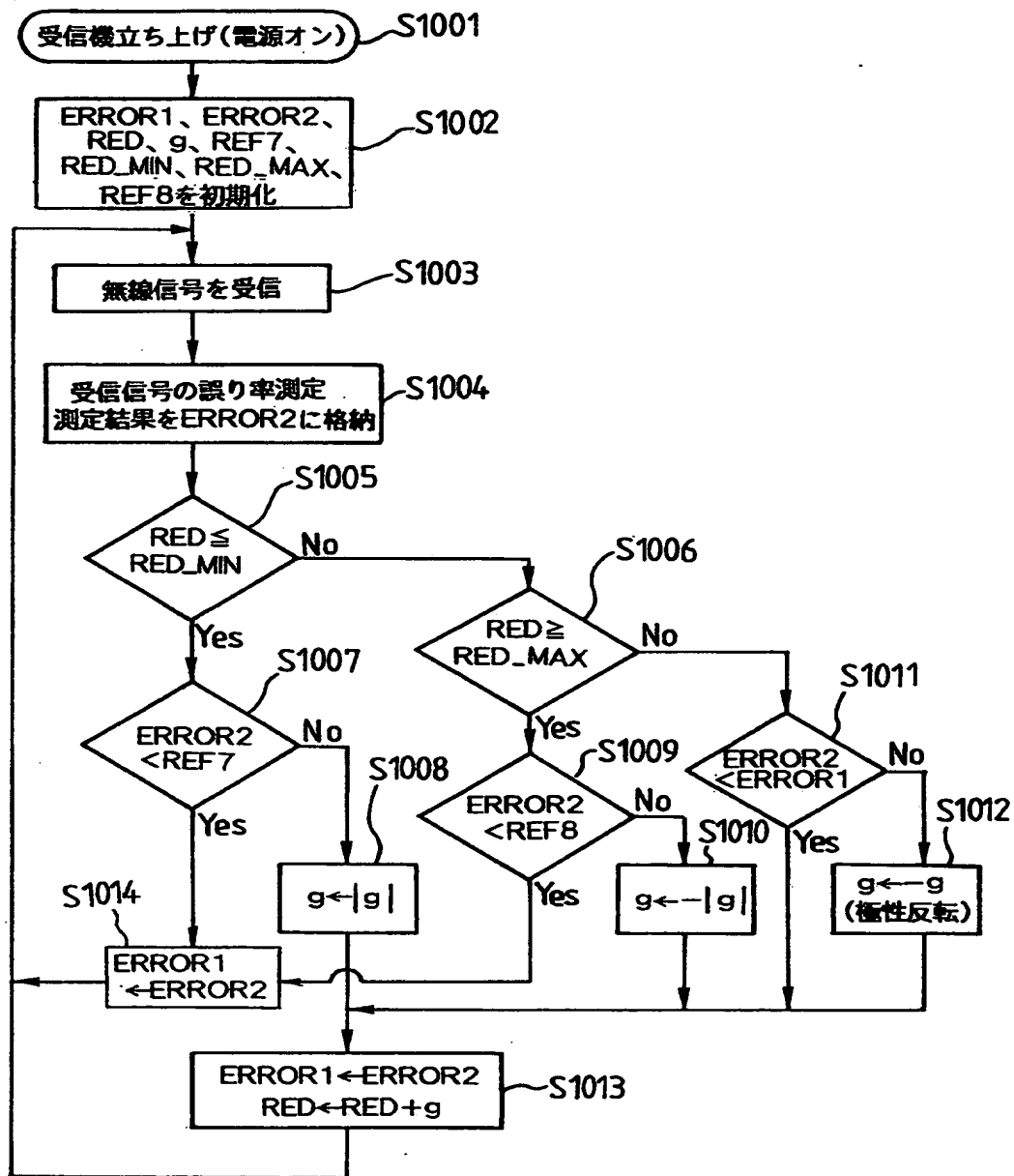
【図 12】



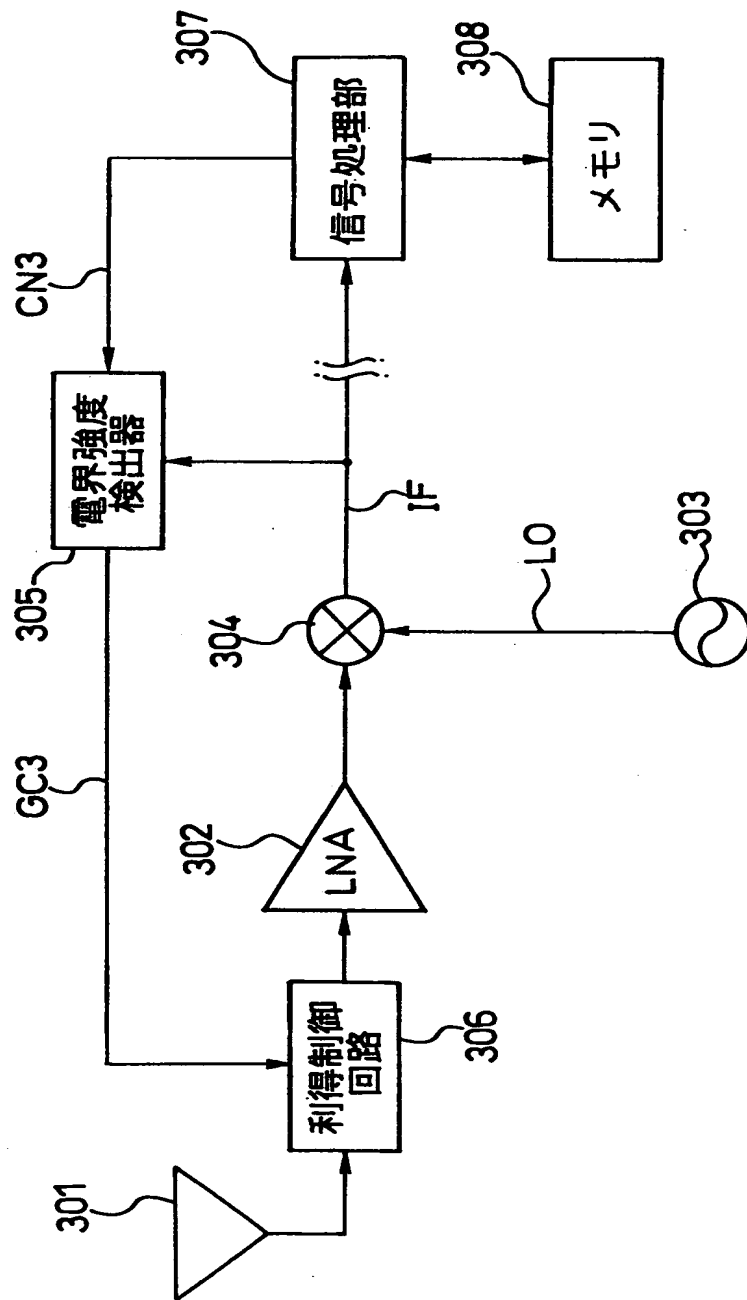
【図 13】



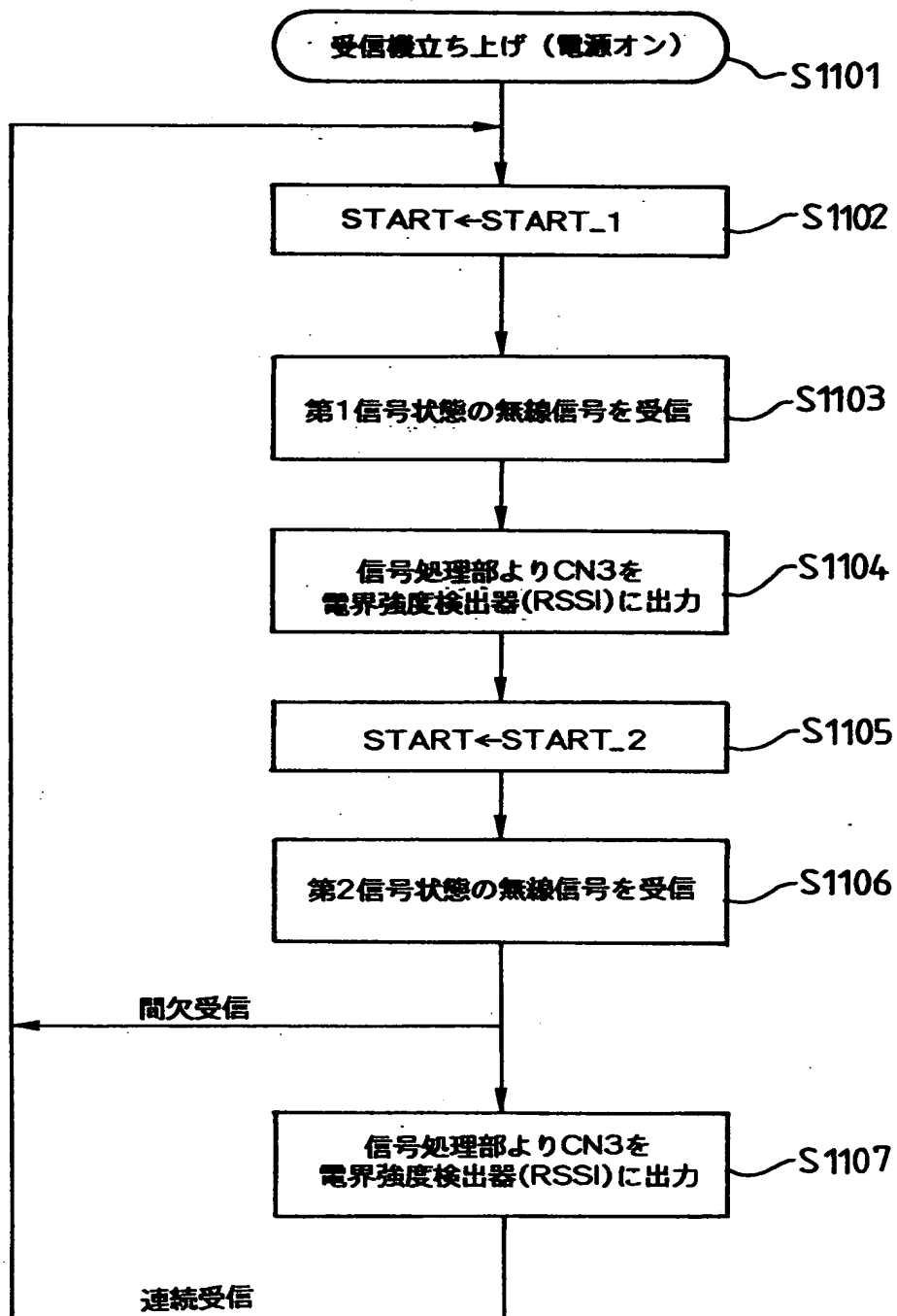
【図 14】



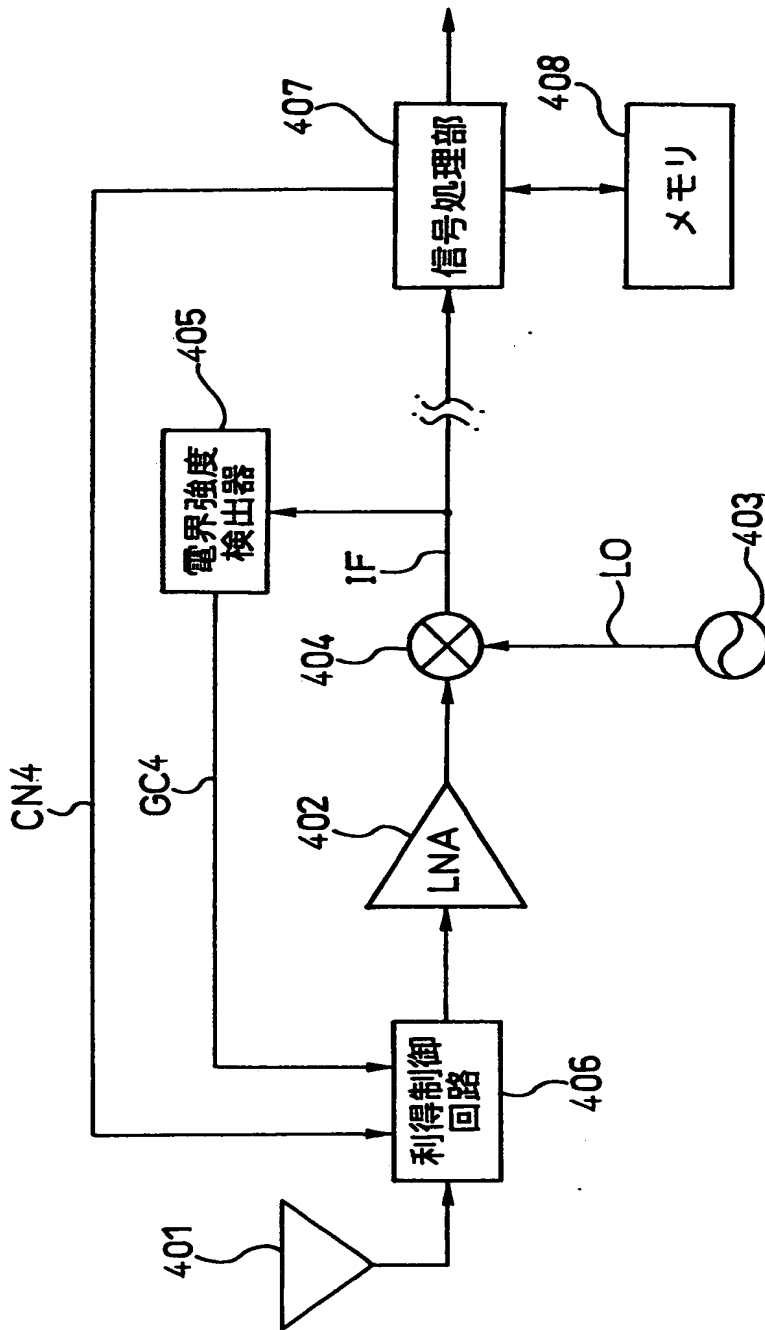
【図 1 5】



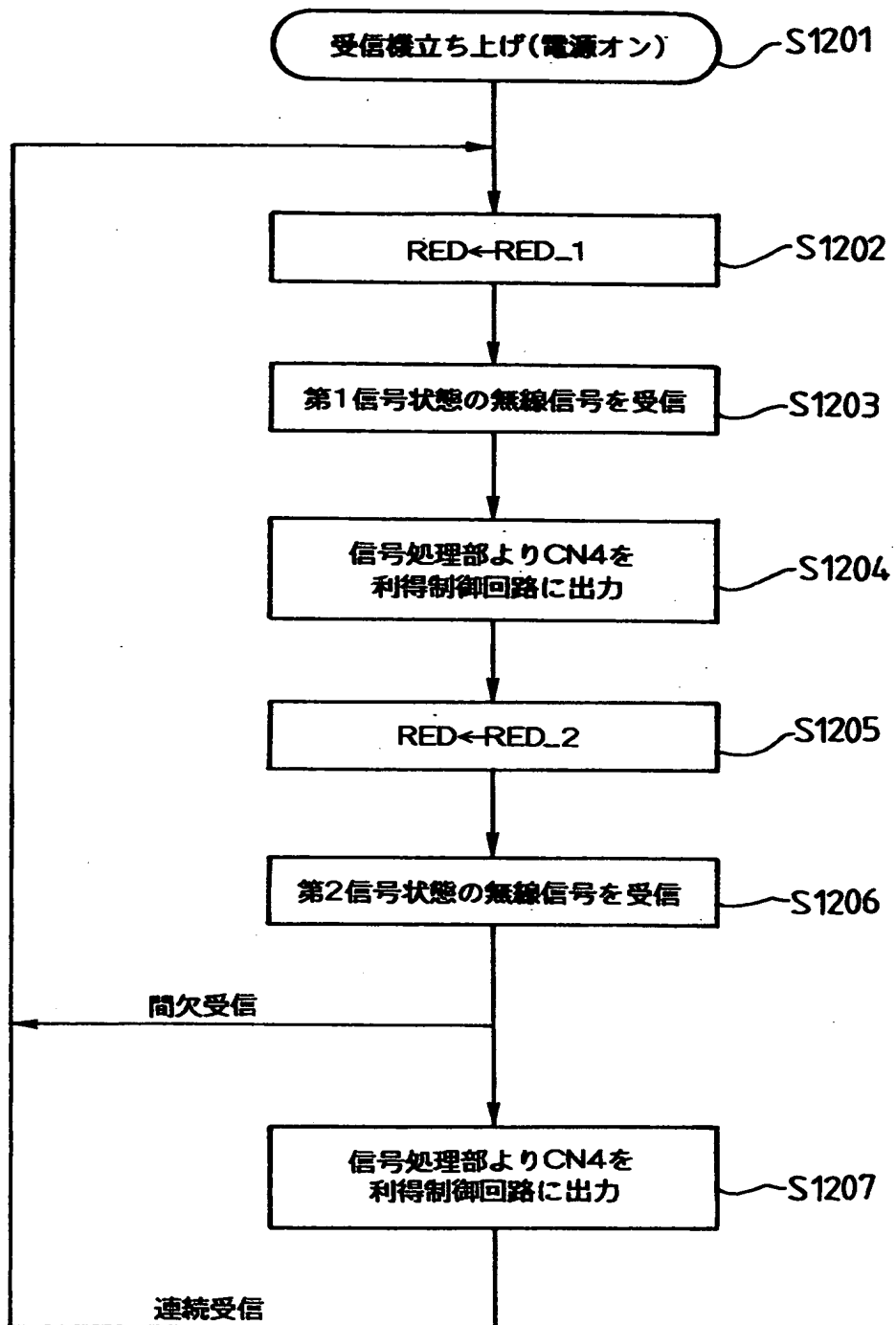
【図 16】



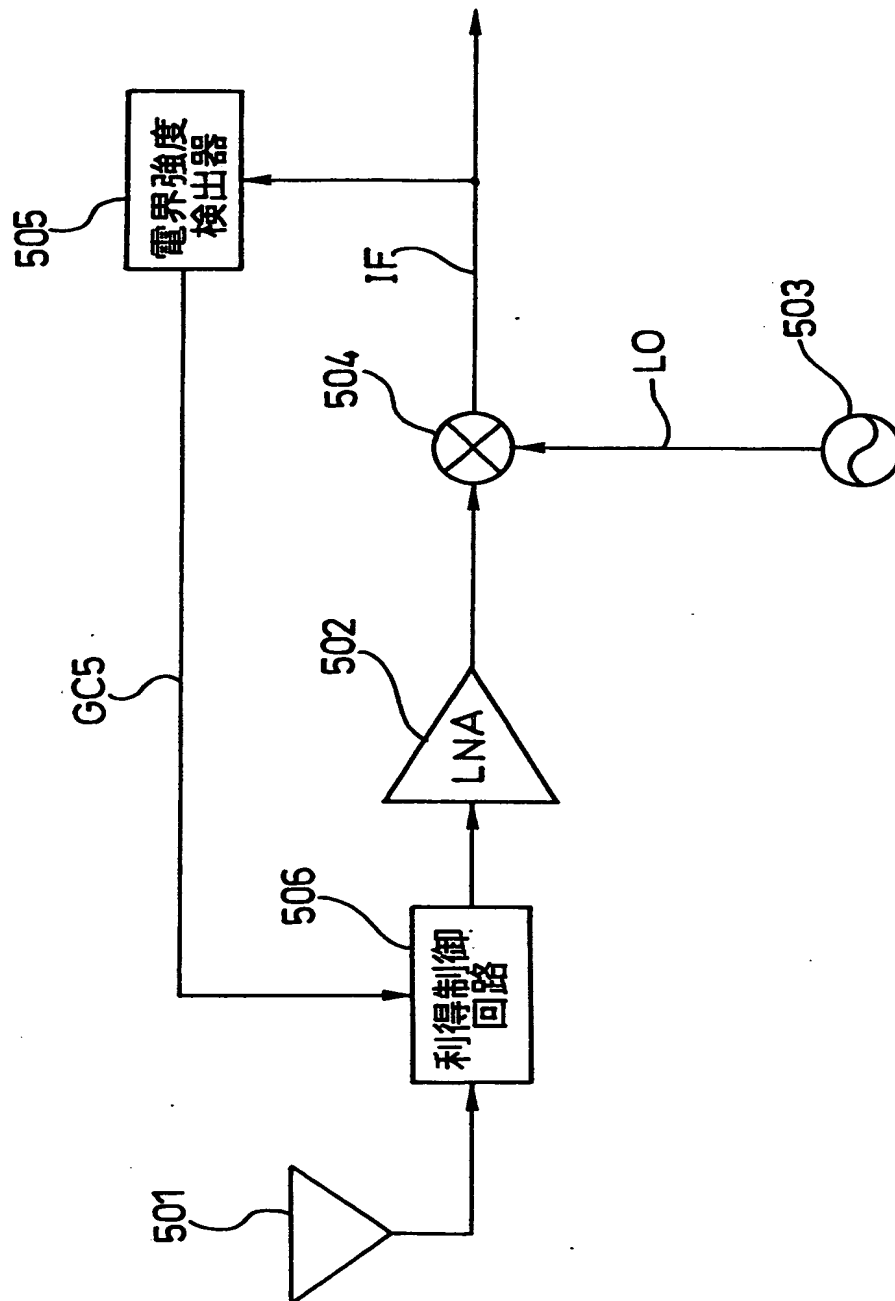
【図 1 7】



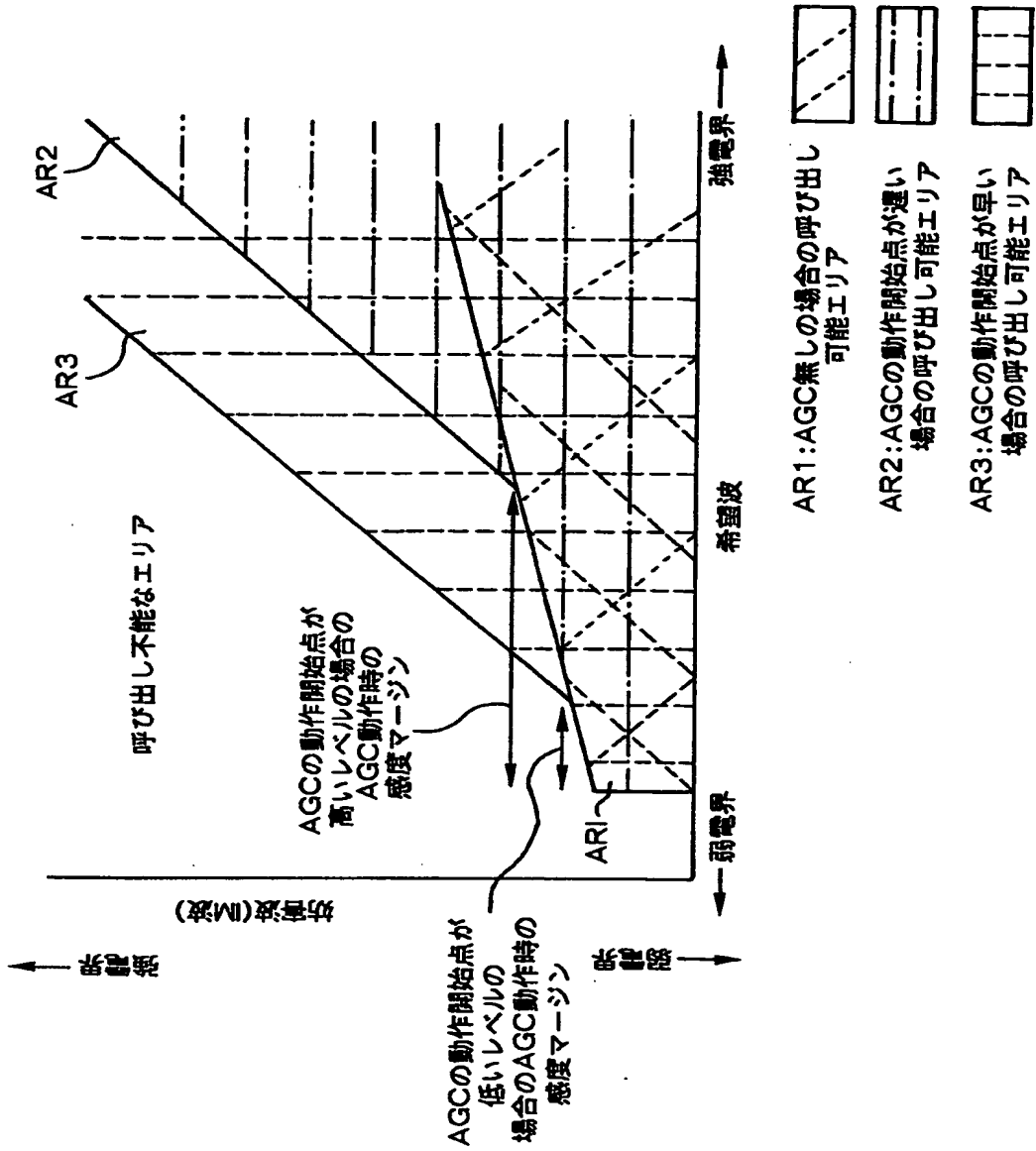
【図 18】



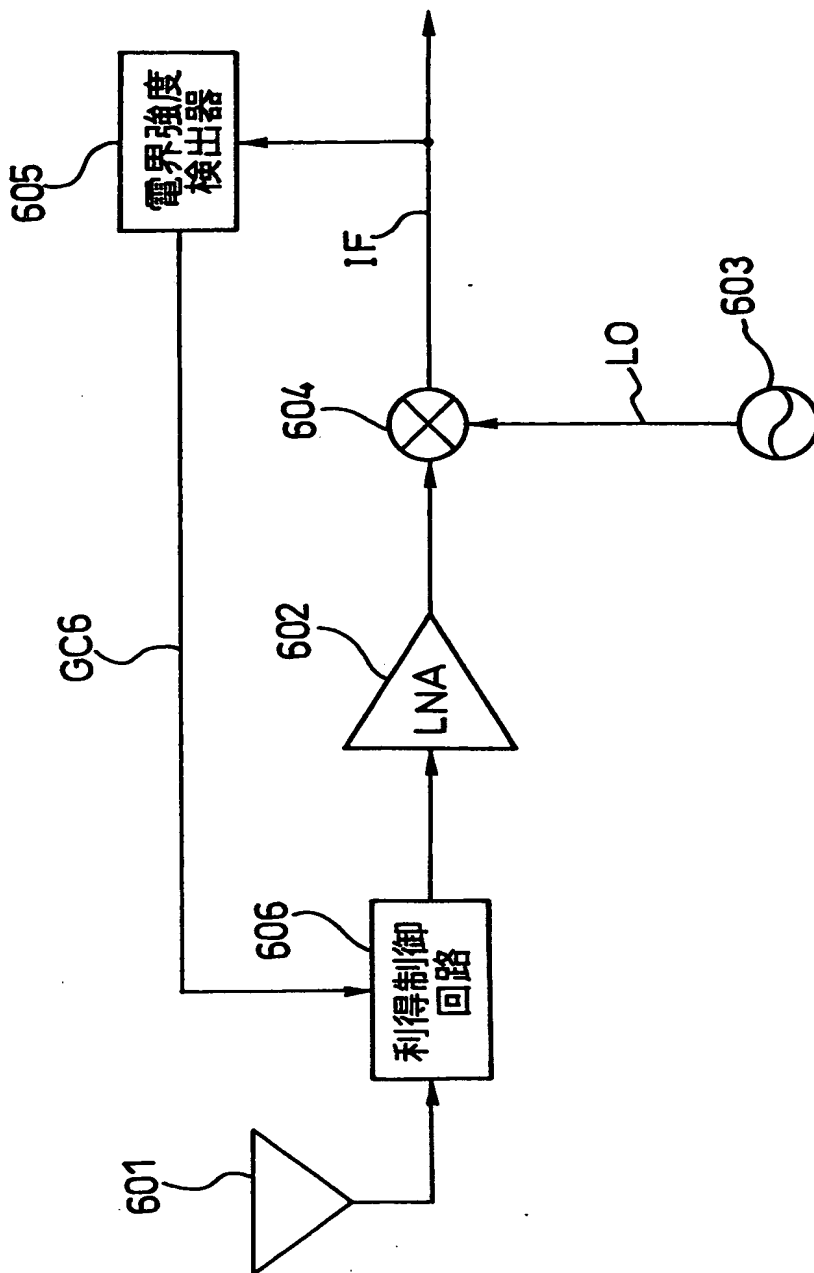
【図 1 9】



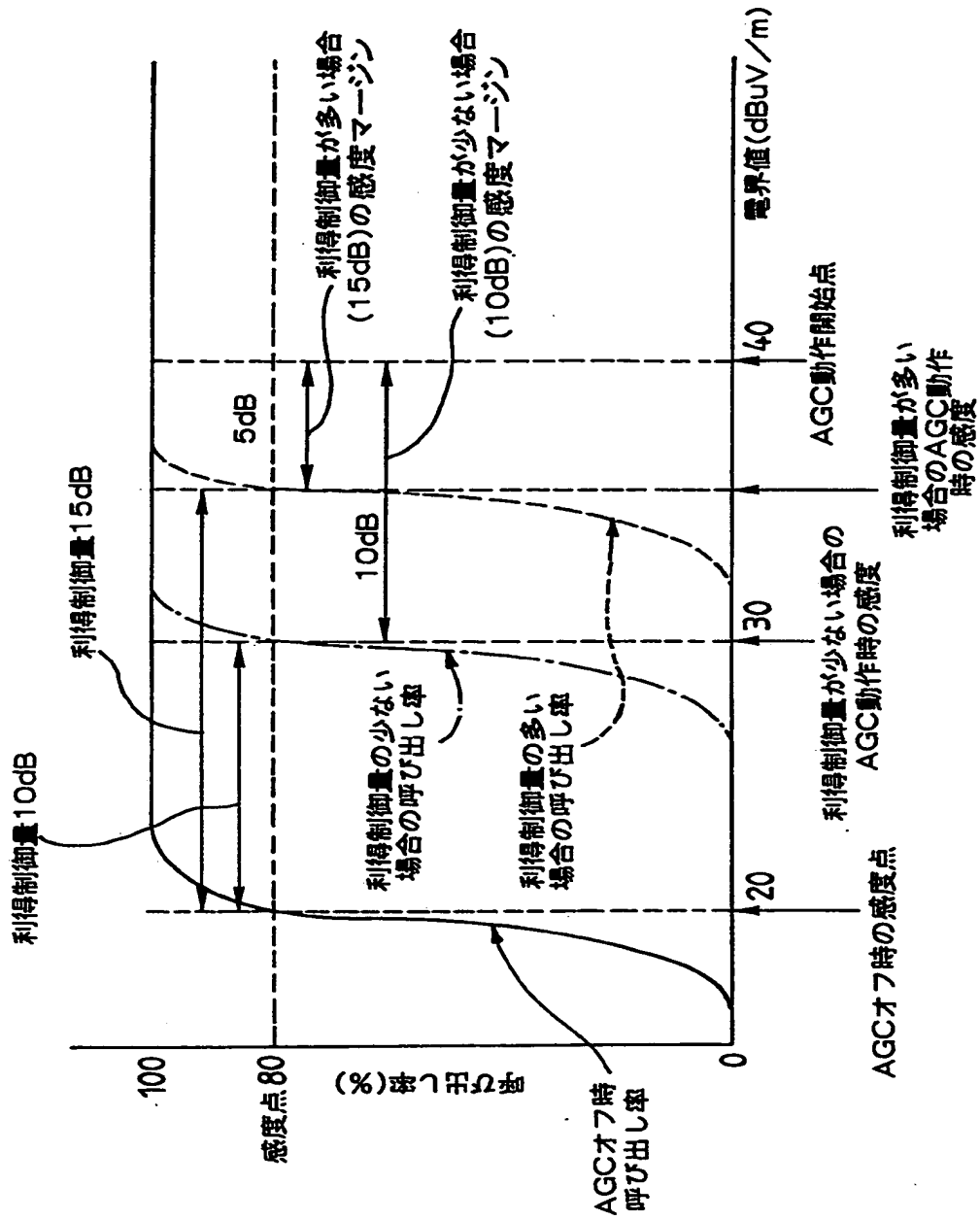
【図 20】



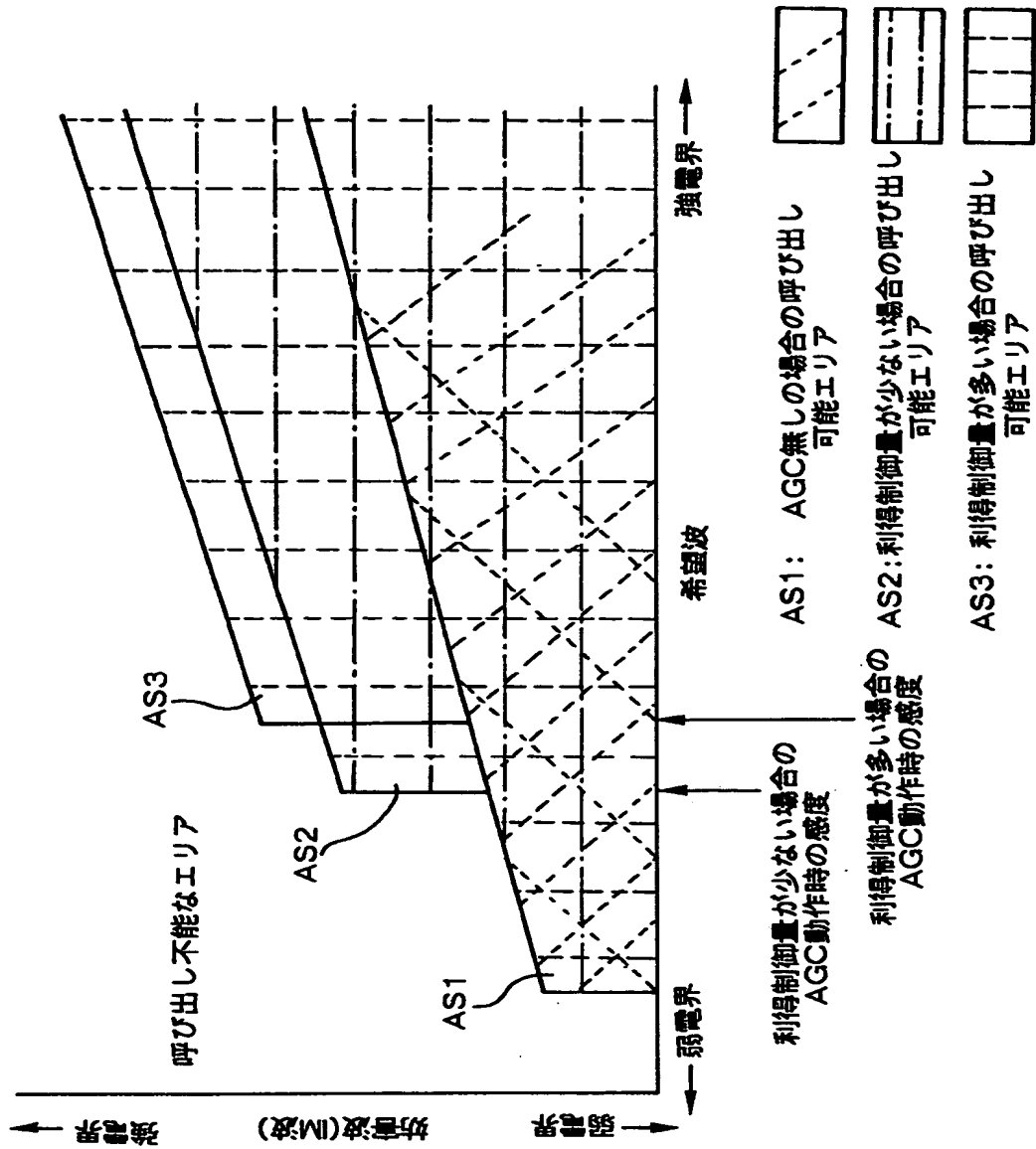
【図 2 1】



【図 22】



【図 23】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 受信信号品質が最適となる利得制御により通信品質を向上させた無線受信機、無線受信方法および記録媒体を提供することを目的とする。

【解決手段】 信号処理部 107 により、受信信号の誤り率を測定する誤り率測定回路 109 の測定結果に応じて AGC の動作開始電界値を設定し、電界強度検出器 105 で検出された電界強度が該動作開始電界値に達したときは、利得制御回路 106 の利得制御動作を開始させる。これにより、無線受信機がおかれている電波状況、即ち受信信号の受信状況に合わせて最適な AGC の動作開始電界値の設定を行うことができ、IM 特性および電界変動特性の何れの状況下、例えば強電界 IM の環境下や電界変動の激しい環境下においても、受信した受信信号品質が最適になるように利得制御手段の利得制御を行うことができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社



Creation date: 10-26-2004
Indexing Officer: AASHTON - ANDREA ASHTON
Team: OIPEBackFileIndexing
Dossier: 09654274

Legal Date: 10-16-2000

No.	Doccode	Number of pages
1	OATH	3
2	LET.	1

Total number of pages: 4

Remarks:

Order of re-scan issued on